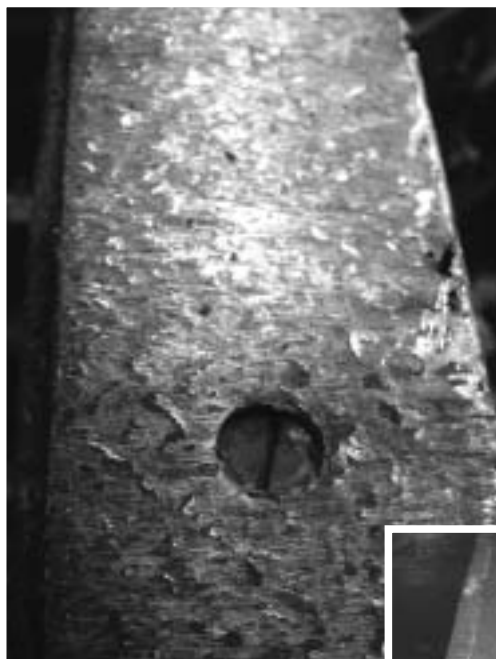


Kohlenstoff für umweltfreundlichen Bahnverkehr

Umstellung von Metallschleifstücken auf Kohleschleifstücke bei den Staatsbahnen in Frankreich, Italien und Indien

Technologien, die unsere Welt verändern – hierzu kann man zweifelsohne den Einsatz von Kohleschleifstücken zur Stromübertragung zwischen Oberleitung und Dachstromabnehmer elektrischer Triebfahrzeuge zählen.

Obwohl die elektrischen Eisenbahnen auf eine nunmehr 100-jährige Vergangenheit zurückblicken können, sind bis zum heutigen Tage bei weitem noch nicht alle Bahnen mit den optimalen Komponenten zur Stromübertragung ausgestattet. Dies



Lauffläche eines
Metallschleifstückes



Lauffläche eines
Kohleschleifstückes
(Kasperowsky-Design)

Carbon strips for environmentally- friendlier train travel

Conversion from metal strips to carbon strips by the national rail companies in France, Italy and India

Technology that is changing the face of the world we live in – this can be applied without any doubt to the use of carbon strips for power transmission between the overhead current rail and roof-mounted current collector of electrically-drive vehicles.

Although electrical railways can today look back over a history encompassing 100 years, it would be an understatement to say that not every railway is equipped with the best components for power transmission. One of the reasons for this has been the fact that carbon strips had a reputation for many decades for poor current density and thus seemed mainly suitable for utilisation in alternating current systems (25 kV AC/50 Hz or 15 kV AC/16.7 Hz).

lag unter anderem daran, daß Kohleschleifstücke jahrzehntelang den Ruf hatten, nur für mäßige Stromdichten und somit vorwiegend für Eisenbahnstrecken mit Wechselstromsystemen (25 kV AC/50 Hz oder 15 kV AC/16,7 Hz) geeignet zu sein. Bei den Gleichstrombahnen (DC 3,0 oder 1,5 kV) mit hoher Leistung wurde in der Vergangenheit fast ausschließlich den Metallschleifleisten der Vorzug gegeben. Durch den Einsatz von Metallimprägnierungen und hochstromtauglichen Verbindungssystemen ist es Entwicklern der Schunk Kohlenstofftechnik GmbH sowie der Hoffmann Elektrokohle AG gelungen, die Vorzüge von Kohleschleifleisten auch den Anwendern von Gleichstrombahnen zugänglich zu machen.

Kohleschleifleisten haben im Vergleich zu Metallschleifleisten

- sehr gute Gleitfähigkeit und damit geringen Verschleiß (an Schleifstück und Fahrdrabt = umweltfreundlich) sowie geringe Geräuschentwicklung,

Separate Dachstromabnehmer am TGV für AC-Betrieb (links) und DC-Betrieb (rechts)



- sehr gute Temperaturbeständigkeit; können nicht mit dem Fahrdrat „verschweißen“ (Kohlenstoff kann nicht schmelzen); Kohlenstoff ist bedingt „lichtbogenbeständig“,
- Bildung von schützenden Oberflächenfilmen (Patina am Fahrdrat),
- weitestgehende Korrosionsbeständigkeit,
- keinen Bedarf von zusätzlichen Schmiermitteln,
- stabile Kontaktverhältnisse und somit keine Funkstörung,
- in den meisten Fällen geringeres Gewicht.

Von den weltweit circa 240.000 km elektrifizierten Streckenkilometern werden circa 150.000 km mit **Wechselstrom** betrieben. Die dabei eingesetzten Lokomotiven sind zum überwiegenden Anteil mit Kohleschleifstücken ausgestattet. Soweit nicht seit jeher mit Kohleschleifstücken gefahren wurde, liegt die Umstellung schon mehrere Jahre zurück, wie zum Beispiel in der Schweiz (SBB), in Tschechien (CD), in der Slowakei (ZSR) sowie im Regionalverkehr Paris (RER). Bei einigen Wechselstrombahnen ist während der letzten zwei Jahre eine Umstellung von Metall- auf Kohleschleifleisten erfolgt, wobei entweder vollständig umgestellt wurde – wie am Beispiel der indischen Staatsbahnen (15.000 Streckenkilometer), oder zumindest teilweise – wie am Beispiel der chinesischen Staatsbahnen (17.000 Streckenkilometer). Eines jedoch haben alle diese Beispiele gemeinsam: An allen Projekten waren Unternehmen der Schunk-Gruppe mit innovativen Technologien maßgeblich beteiligt, wodurch es unter anderem gelungen ist, einen Weltmarktanteil bei Kohleschleifstücken von circa 50% zu erreichen!

Preference was almost exclusively given to metal strips in the past for direct current railways (DC 3.0 or 1.5 kV) with a greater output. Use of metal impregnation and high current-compatible connection systems enabled developers at Schunk Kohlenstofftechnik GmbH and Hoffmann Elektrokohle AG to make the advantages of carbon strips accessible to users of AC current railways as well. In a comparison with metal strips, carbon strips have the following properties:

- *Excellent sliding characteristics and, consequently, less wear (reduced pantograph shoe and current rail wear = environmentally friendlier) and generate less noise.*
- *Excellent temperature resistance. They do not “weld” to the current rail (carbon does not melt). Carbon is arcresistant under certain circumstances.*
- *Formation of protective surface films (patina on current rail).*
- *They are practically non-corrosive.*
- *Additional lubricant is not required.*
- *They ensure stable contact conditions and are thus not affected by radio interference.*
- *They are usually lighter.*

*Approximately 150,000 km of the world’s approx. 240,000 km electrified rail kilometres are operated with **alternating current**, and locomotives used are mainly equipped with carbon strips. Conversion took place quite some years ago in those areas which have not always utilised carbon strips, examples being Switzerland (SBB), the Czech Republic (CD), Slovakia (ZSR) and the regional rail company in Paris (RER). Some alternating current railways have converted from metal strips to carbon in the last 2 years, the conver-*

sion in such cases been either complete, as is the case with the Indian state railway company (15,000 km), or at least partial, this being the case with the Chinese state railway (17,000 km). However, all of these examples have one thing in common, namely that the Schunk Group was heavily involved with innovative technology in all these projects, one result of which being the achievement of an international market share of approximately 50% in carbon strips!

However, **direct current railways** represent a considerably greater technical challenge. The transmission of several thousand amperes of current via a surface of a few square centimetres poses both material and application engineers with a problem which can be compared with tightrope walking on the limits of physics. Innovative combinations of materials and fusion technology have, for example, enabled us to meet the highest demands of the **French national railway SNCF**. Adhesive bonded strips with hard carbon, specially developed by Hoffmann Elektrokohle AG, and metal impregnation from Schunk Kohlenstofftechnik have already passed the relevant laboratory tests and are currently undergoing extensive operational tests. All expectations point to copper/steel strips on DC current collectors being replaced by carbon strips from 2004 onwards. The TGV’s have been running with alternating current for a few years now using carbon strips from Schunk.

The advantages of carbon strips are also recognised in **Italy**. The Italian state rail company Trenitalia has chosen the Schunk Group as a partner for the conversion, mainly because of the impressive references and the availability of existing production capacity. The demands made on logistics are extremely high, for both supplier and customer, because the conversion project follows a tight schedule. The starting date for this project is planned for 2004.

*Another satisfied customer for the conversion from metal to carbon strips is the October railway, the most important rail company in **Russia** – CIS. Carbon has been in use here since 1999, in part under extreme climatic conditions between Moscow and Murmansk.*

The advantage for the rail companies in utilising carbon lies clearly in lower operating costs. However, the cost advantage is not realised through lower strip unit prices (carbon strips are usually more expensive than metal), but rather the improved running performance of strips or, notably, due to the extended service life of the current rail. Current rails used with metal strips generally have a service life of 10 years, but utilising carbon strips on the network can extend this to 20–30 years or more. When this extended service life is applied to the network of a large rail company, it can be assumed that several tonnes of replacement current rail can be saved annually. This not only represents a considerable saving potential (several million Euro), but also enormously reduced environmental pollution due to the lower friction characteristics of copper current rail. Use of additional lubricants is also unnecessary with carbon strips, a factor which further reduces environmental pollution.

Die größere technische Herausforderung sind jedoch die **Gleichstrombahnen**. Die Übertragung von mehreren Tausend Ampere Stromstärke über eine Fläche von einigen Quadratzentimetern stellt sowohl für Werkstofftechnologien als auch für Anwendungstechniker eine Gratwanderung an den Grenzen der Physik dar. Durch innovative Werkstoffkombinationen und Fügetechnologien ist es zum Beispiel gelungen, höchsten Anforderungen der **französischen Staatsbahn SNCF** gerecht zu werden. Klebeschleifstücke mit speziell entwickelter Hartkohle von Hoffmann Elektrokohle AG und Metallimprägnierung von Schunk Kohlenstofftechnik haben bereits einschlägige Labortests bestanden und werden zur Zeit ausgiebigen Betriebserprobungen unterzogen. Aller Voraussicht nach werden die Kupfer/Stahlleisten auf den DC-Stromabnehmern ab 2004 durch Kohleschleifstücke ersetzt werden. Im Wechselstrombetrieb fahren die TGVs bereits seit einigen Jahren mit Kohleschleifstücken von Schunk.

Auch in **Italien** sind die Vorzüge der Kohleschleifstücke bekannt. Die italienische Staatsbahn Trenitalia hat sich für die Schunk-Gruppe als Partner bei der Umstellung entschieden, dies vor allem aufgrund der einschlägigen Referenzen sowie der zur Verfügung stehenden Fertigungskapazitäten. Da für das Umstellprojekt ein straffer Terminplan zu erfüllen sein wird, werden die Anforderungen an die Logistik besonders hoch sein – sowohl von Lieferantenseite als auch von seiten des Kunden. Der Start für dieses Projekt ist für 2004 geplant.

Ein weiterer zufriedener Kunde bei der Umstellung von Metall auf Kohleschleifleisten ist die Oktober-eisenbahn, die bedeutendste Bahngesellschaft in **Rußland**. Seit 1999 fährt man dort mit Kohlenstoff unter teilweise extremen klimatischen Bedingungen zwischen Moskau und Murmansk.

Für die Bahngesellschaften liegt der Vorteil beim Einsatz von Kohlenstoff eindeutig bei den niedrigeren Betriebskosten. Der Kostenvorteil ergibt sich aber nicht durch geringere Stückpreise der Schleifstücke (Kohleschleifstücke sind im Vergleich zu Metall meistens kostenintensiver), sondern durch verbesserte Laufleistung der Schleifstücke bzw. in besonderer Weise durch Verlängerung der Lebensdauer des Fahrdrabtes. Anstelle einer Fahrdrabtlebensdauer von weniger als 10 Jahren bei Metallschleifstücken kann diese beim Einsatz von Kohleschleifstücken auf 20–30 Jahre oder mehr erhöht werden. Wenn man diese erhöhte Lebensdauer auf das Streckennetz einer großen Bahngesellschaft umlegt, so kann man davon ausgehen, daß pro Jahr mehrere Tausend Tonnen an Ersatzfahrdrabt eingespart werden können. Dies stellt nicht nur ein beträchtliches Kostensparpotential dar, sondern eine erheblich geringere Umweltbelastung durch geringeren Abrieb von Kupferfahrdrabt. Bei den Kohleschleifstücken fällt auch der Einsatz von zusätzlichen Schmiermitteln weg, wodurch die Umweltbelastung weiter verringert werden kann.