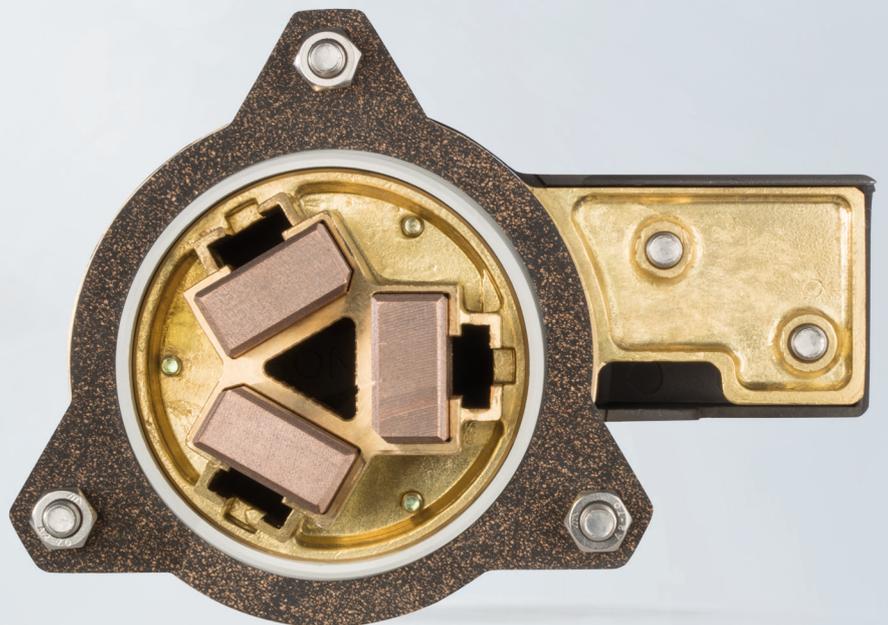




Schunk Carbon Technology

Leitfaden

Verschleiß und Schadensbilder
von Kohlebürsten in Erdungskontakten



Inhaltsverzeichnis

Inhalt	Seite
Allgemeine Informationen	02
Hintergrund	02
Richtwerte zur Prognose des Bürstenverschleißes	02
Einflussfaktoren auf Bürstenverschleiß	02
Zustands- und Schadensbilder mit Abhilfemaßnahmen	03
01 Kontaktraum	03
02 Bürstenkörper	05
03 Bürstenseile	09
04 Druckvorrichtung	13
05 Gegenlaufmaterial	15

Allgemeine Informationen

Hintergrund

Schunk Kohlebürsten sind als zuverlässige Stromübertragungselemente zwischen feststehenden und rotierenden Fahrzeugteilen in zahlreichen Schienenfahrzeugen weltweit im Einsatz. Als fester Bestandteil von Erdungskontakten gewährleisten sie die unterbrechungsfreie Fahrstromrückführung und Sicherheitserdung, die für den reibungslosen Betrieb der Fahrzeuge maßgeblich sind. Durch die Reibung an der Kontaktfläche des Gegenlaufmaterials, sowie aufgrund zahlreicher Umgebungseinflüsse unterliegen Kohlebürsten dem Verschleiß und müssen in regelmäßigen Intervallen ausgetauscht werden. Die festgelegten Intervalle sind der entsprechenden Montage- und Wartungsdokumentation des Erdungskontakts zu entnehmen. Sie beziehen sich auf das jeweilige Design der eingesetzten Kohlebürste und orientieren sich an den Ergebnissen von Messreihen, sowie den Erfahrungswerten aus zahlreichen Anwendungsfällen. Aufgrund ihrer Eigenschaften und ihrer Positionierung sind Kohlebürsten ein vielfach „unterschätzter“ Gradmesser für die Betriebsbedingungen des betreffenden Fahrzeuges. Oftmals lassen sich anhand ihres Zustands unmittelbar

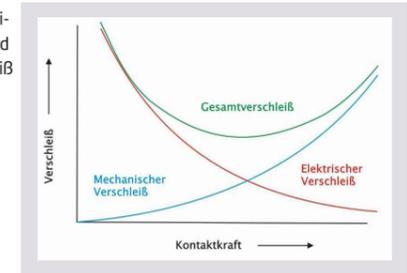
Rückschlüsse auf Faktoren wie Vibrationen ziehen.

Richtwerte zur Prognose des Bürstenverschleißes

Eine exakte Prognose des Bürstenverschleiß ist aufgrund der Vielzahl an Einflussfaktoren nicht möglich. Zahlreiche Messergebnisse und Erfahrungswerte ermöglichen jedoch die Angabe zuverlässiger Richtwerte für die am häufigsten gewählte Kontaktpaarung, sofern das Erdungssystem vollständig (d.h. bestehend aus Erdungskontakt, Kohlebürste und Gegenlaufpartner) von Schunk ausgelegt wird:

Kontaktierung	Axial	Radial
Bürstenwerkstoff	C40Z3	C40Z3
Gegenlaufmaterial	Kupfer/Bronze	Edelstahl
Ca-Verschleiß pro 100.000 km Fahrtstrecke	2-3 mm	3-5 mm

Den Zusammenhang zwischen "elektrischem" und mechanischem Verschleiß zeigt folgende Grafik:



Einflussfaktoren auf den Bürstenverschleiß und die Funktionsfähigkeit des Erdungskontaktssystems

Folgende Faktoren können insbesondere im Einsatzbereich von Erdungskontakten an Schienenfahrzeugen Einfluss auf den Verschleiß der eingesetzten Kohlebürsten haben. Schunk Erdungskontakte werden projektspezifisch ausgelegt.

Mechanische Einflussfaktoren

- Vibrationen, Schocks und Stöße
- Ausführung, Parallelität und Zustand der Kontaktfläche des Gegenlaufmaterials
- Fremdkörper, Schmutzpartikel, Staub, Sand, etc.
- Anpressdruck durch das Bürstendruckelement

Elektrische Einflussfaktoren

- Stromdichte (Überlast / Unterlast)
- Stromspitzen (Peaks), Kurzschlussstrom
- Frequenz

Sonstige Faktoren

- Kontamination des Kontaktbereichs mit Fremdstoffen
 - Wasser und Feuchtigkeit
 - Öl, Fett, Schmierstoffen, Silikon, etc.
- Luftfeuchtigkeit
- Temperatur
- Fehlerhafte Montage von Bürste, Bürstenkabeln, Druckvorrichtung, etc.
- Material / Werkstoff-Kombination von Kohlebürste und Kontaktfläche

Hinweise zu Verschleißbildern und bestehenden Verschleißangaben

Um die Auswirkungen der zahlreichen Einflussfaktoren möglichst zu begrenzen, ist den Anweisungen der jeweiligen Produktdokumentation Folge zu leisten.

Die folgenden Hinweise sind als Ergänzung zu den geltenden Aussagen in der jeweiligen Produktdokumentation zu verstehen. Im Zweifelsfall ist die Montage- und Wartungsanweisung maßgebend.

Ihr Kontakt für unsere Erdungssysteme:

✉ grounding-transit@schunk-group.com

Zustands- und Schadensbilder mit Abhilfsmaßnahmen

01 Kontaktraum

- Der Allgemeinzustand des Kontaktraumes (d.h. des Bereichs innerhalb des Erdungskontakts, sowie zwischen Kohlebürste und Gegenlaufpartner) lässt direkte Rückschlüsse auf die Funktion des Erdungssystems zu. Ein trockener Kontaktraum ohne Spuren von Öl oder sonstigen Rückständen ist maßgeblich für den einwandfreien Betrieb.
- Der Bürstenabrieb sammelt sich in Kavitäten innerhalb des Erdungskontaktgehäuses an und muss in regelmäßigen Abständen, spätestens jedoch bei jedem Bürstenwechsel, entsprechend der Angaben in der Produktdokumentation entfernt werden.
- Der Bürstenabrieb sollte staubförmig (sehr feinkörnig) und trocken sein.

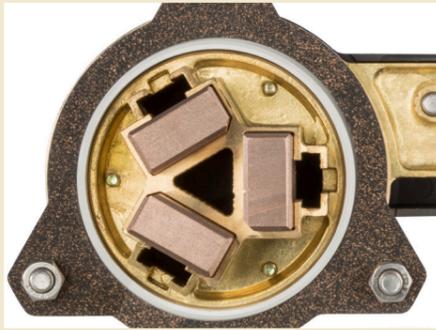
- Die Kohlebürste muss frei in dem dafür vorgesehenen Bürstenschacht des Erdungskontakts laufen und darf nicht klemmen. Die Bürstenkabel müssen dem absinkenden Bürstenkörper bei voranschreitendem Verschleiß ungehindert folgen können.
- Generell gilt: Jegliche Kontamination des Kontaktraumes mit Substanzen wie z.B. Silikon, Kontrastmittel von der Achsuntersuchung, Fett, Öl, Schmierstoffen etc. führt zu einer massiven Beeinträchtigung bis hin zum Ausfall des Erdungskontaktssystems.
- Eine mechanische Nachbearbeitung des Bürstenkörpers oder der Bürstenführung ist unter keinen Umständen zulässig und führt zum sofortigen Erlöschen jeglicher Gewährleistungsansprüche.

Beispiel	Zustand	Mögliche Ursache	Maßnahme
	Einwandfreier Kontaktraum mit gutem Bürstenzustand und leichtem Staubaufkommen	–	–
	Korrosion von Halter und Kohlebürste	Beschädigte Dichtung unzulässige Wartung mit Hochdruckreiniger bzw. mit aggressiven Reinigungsmitteln	Dichtung austauschen Erdungskontakt nicht mit Hochdruckreiniger reinigen

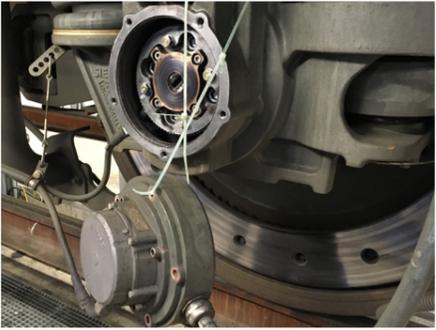
Beispiel	Zustand	Mögliche Ursache	Maßnahme
	Verölter Kontaktraum und Klumpenbildung Hohes Staubaufkommen	Kontamination des Kontaktraums durch Öl oder Lagerfett vom Radlager Wartungsmaßnahmen (z.B. Achsuntersuchung)	Kontaminationsursache abstellen Kontaktraum säubern Kohlebürsten ersetzen Bürstenstaub gemäß Produktdokumentation entfernen
		Bürstenstaub beim Bürstenwechsel nicht entfernt	
	Kohlebürste klemmt im Bürstenschacht	Fremdstoffe und Bürstenabrieb führen zu Anhaftungen, die sich zwischen Bürste und Bürstenschacht ablagern	Kontaminationsursache abstellen Kontaktraum säubern Kohlebürsten ersetzen

02 Bürstenkörper

- Als Bürstenkörper wird der untere Teil der Kohlebürste bezeichnet, der sich infolge der Reibung am Gegenlaufpartner abnutzt. Die Kontaktfläche wird auch als Lauffläche bezeichnet.
- Die Mindestlänge des Bürstenkörpers ist auf der technischen Zeichnung der Kohlebürste definiert. Bei einigen Ausführungen ist sie zusätzlich durch eine Markierung auf dem Bürstenkörper gekennzeichnet.
- Neben dem regulären Bürstenabrieb kann es unter bestimmten Betriebsbedingungen zu unterschiedlichen Schadens- und Verschleißerscheinungen am Bürstenkörper kommen. Scheuermarken, Ausbrüche und Verfärbungen sind ein klares Indiz dafür, dass ein Problem vorliegt.

Beispiel	Zustand	Mögliche Ursache	Maßnahme
	Neue Kohlebürste (im Auslieferungszustand ist die Kohlebürste dem Erdungskontakt lose beigelegt. Das Einsetzen der Bürste erfolgt i.d.R. nachdem Kontaktscheibe und Bürstenführung am Achsende, bzw. Getriebegehäuse installiert wurden.)	–	–
	Abgenutzte Kohlebürste mit ordnungsgemäßer Kontaktfläche	Normale Betriebsbedingungen	Kohlebürste nach Erreichen der Mindestlänge gemäß Produktdokumentation austauschen
	Scheuermarken an den Seitenflächen des Bürstenkörpers	Hohe Vibrationen im Betrieb	Ursache für Vibrationen finden und abstellen Kohlebürsten austauschen

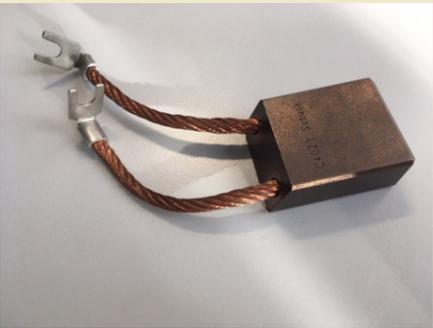
Beispiel	Zustand	Mögliche Ursache	Maßnahme
	Ausbrüche an der Lauffläche der Kohlebürste	Hohe Vibrationen im Betrieb Unsachgemäße Montage des Erdungskontakts	Ursache für Vibrationen finden und abstellen Kohlebürsten austauschen Erdungskontakt nicht mit vormontierten Kohlebürsten installieren, sondern erst Erdungskontakt gemäß Produktdokumentation am Achsende befestigen und dann Kohlebürsten einsetzen
	Einarbeitung der Feder in den Kopf der Kohlebürste	Hohe Vibrationen im Betrieb	Ursache für Vibrationen finden und abstellen Kohlebürsten austauschen
	Starke Scheuermarkierungen an den Seitenflächen mechanischer Verschleiß des Bürstenkörpers	Extreme Schwingungen	Ursache für Schwingungen finden und abstellen Kohlebürste austauschen
	Matte Bürstenlauffläche	Einfluß von Öl oder Fett	Ursache der Kontamination finden und abstellen

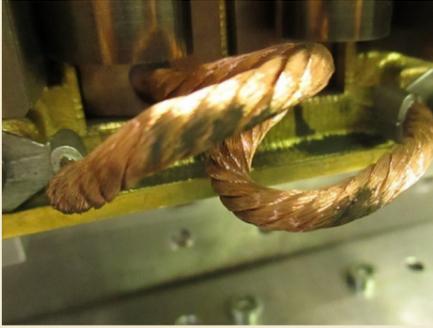
Beispiel	Zustand	Mögliche Ursache	Maßnahme
	<ul style="list-style-type: none"> Ungleichmäßiger Verschleiß der Kohlebürsten in einem Erdungskontakt, bzw. innerhalb eines Fahrzeugs 	<ul style="list-style-type: none"> Stromselektivität innerhalb des Fahrzeug-Erdungssystems (z.B. durch unterschiedliche Übergangswiderstände) Mischbestückung unterschiedlicher Bürstenwerkstoffe einige Bürsten stecken fest / sind nicht freigängig Unterschiedliche Strombelastung an Trieb- und Laufdrehgestell weitgehend stromloser Betrieb derjenigen Kohlebürsten, die nur im Fehlerfall Strom führen 	<ul style="list-style-type: none"> Mischbestückung unterschiedlicher Bürstenwerkstoffe zwingend vermeiden Freigängigkeit und Funktion aller Bürsten und Druckvorrichtungen prüfen und sicherstellen bei Verdacht auf Stromselektivität können Messfahrten zur Ermittlung der Stromverteilung Aufschluss geben (Messung am Hauptstromkabel vor jedem Erdungskontakt)
	<ul style="list-style-type: none"> Unzulässige Wartung des Erdungskontakts 	<ul style="list-style-type: none"> Durch vollständige Demontage und Wiedermontage mit eingebauten Kohlebürsten kann es zu Problemen im Betrieb kommen Ausbrüche an der Lauffläche der Kohlebürsten, Verklemmen und Scheuern der Bürstenseile und Verkanten der Kohlebürste können die Folgen unsachgemäßer Montage sein 	<ul style="list-style-type: none"> Vorgeschriebene Montagerihenfolge beachten: Erdungskontaktgehäuse, bzw. Bürstenführung am Achsende verschrauben, bevor Kohlebürsten und Druckvorrichtungen wieder eingesetzt werden und der Deckel verschlossen wird
			

03 Bürstenseile

- Die Bürstenseile bestehen aus verdrehten, bzw. geflochtenen Kupferlitzen. Der Querschnitt ist der Stromdichte entsprechend ausgelegt. Kabelschuhe an den Litzen bilden die Schnittstelle zu den dafür vorgesehenen Anschlussstellen im Erdungskontakt. Für die ungehinderte Stromübertragung sollten die Bürstenseile frei von Beschädigungen sein.
- Die Verbindung von Bürstenseilen und Bürstenkörper erfolgt in der Regel durch Einstampfen der Kabel in den Bürstenkörper und stellt eine niederohmige Verbindung mit ausreichend hoher Festigkeit sicher.
- Durch die zuvor genannten Einflussfaktoren (siehe Seite 02) können auch die Bürstenkabel beschädigt werden. Ab einem gewissen Grad der Beschädigung muss die betreffende Kohlebürste ausgetauscht werden, um den sicheren Betrieb zu gewährleisten. Kohlebürsten mit stark aufgespleisten oder verfärbten Bürstenseilen dürfen nicht länger verwendet werden.

- Für den Einsatz in anspruchsvollen Anwendungen (z.B. sehr hohe Geschwindigkeiten, hohe Vibrationen, schlechte Streckenbedingungen) können Kohlebürsten mit verstärkten Bürstenseilen zum Einsatz kommen.
- Leichte Scheuermarken an Bürstenseilen können durch Reibung an der Innenseite des Erdungskontakt-Deckels entstehen. Bei der Montage, sowie beim Bürstenwechsel ist darauf zu achten, dass die Bürstenseile leicht zur Seite gebogen werden, damit sie weder vom Deckel noch von der Rollbandfeder in Ihrer Freigängigkeit beeinflusst werden.

Beispiel	Zustand	Mögliche Ursache	Maßnahme
	Neue Bürstenseile per Stampfkontakt im Bürstenkörper befestigt	–	–
	Bürstenseile in verstärkter Ausführung können bei extremen Anforderungen (Vibrationen) zum Einsatz kommen, um den Verschleiß der Bürstenseile zu reduzieren. Das Abstellen der Ursache ist dem in jedem Fall vorzuziehen	–	–

Beispiel	Zustand	Mögliche Ursache	Maßnahme
	Bürstenseile und / oder Deckelinnenseite mit Scheuermarken	Solange Kohlebürsten neu sind, haben die Bürstenseile einiger Erdungskontakt-Ausführungen Kontakt zur Innenseite des Deckels	Leichte Scheuermarken an Bürstenseilen und Deckelinnenseite stellen kein Problem dar Bürstenseile bei der Montage / bei der Durchsicht leicht zur Seite zu biegen, so dass sie nicht von Rollbandfeder oder Deckel behindert werden können
	Leichtes Aufspleißen von Bürstenseilen	Hohe Vibrationen Bürstenseile reiben an den scharfen Kanten der Druckvorrichtung	Ursache für Vibrationen finden und abstellen Freigängigkeit der Bürstenseile sicherstellen Aufspleißen und Beschädigung einzelner Litzen ist unkritisch so lange nur wenige einzelne Litzen und keine "Bündel" aufgetrennt sind Ggf. Wartungsintervall zur Beobachtung verkürzen.

Beispiel	Zustand	Mögliche Ursache	Maßnahme
	<ul style="list-style-type: none"> Starke Beschädigung der Bürstenseile 	<ul style="list-style-type: none"> Sehr hohe Vibrationen Bürstenseile reiben an den scharfen Kanten der Druckvorrichtung 	<ul style="list-style-type: none"> Ursache für Vibrationen finden und abstellen Kohlebürste ersetzen und Freigängigkeit der Bürstenseile sicherstellen
	<ul style="list-style-type: none"> Abgerissener Kabelschuh 	<ul style="list-style-type: none"> Sehr hohe Vibrationen Fehlerhafte Montage 	<ul style="list-style-type: none"> Ursache für Vibrationen finden und abstellen Kohlebürste ersetzen Montage gemäß Produktdokumentation durchführen
	<ul style="list-style-type: none"> Aus- bzw. abgerissener Stampfkontakt 	<ul style="list-style-type: none"> Sehr hohe Vibrationen Unsachgemäße Handhabung 	<ul style="list-style-type: none"> Ursache für Vibrationen finden und abstellen Kohlebürste ersetzen Montage gemäß Produktdokumentation durchführen
	<ul style="list-style-type: none"> Verfärbung der Bürstenseile 	<ul style="list-style-type: none"> (zu) hohe Strombelastung 	<p>Prüfen:</p> <ul style="list-style-type: none"> Andere Erdungskontakte am Fahrzeug beschädigt, bzw. beeinträchtigt? Querschnitt der Bürstenseile reduziert? Strombelastung des Fahrzeugs für Anzahl an Kohlebürsten zu hoch? Lag ein Fehlerfall (z.B. Kurzschlussstrom) vor? Ursache abstellen und Kohlebürsten austauschen

04 Druckvorrichtung

Als Druckvorrichtung bezeichnet man die Federbaugruppe, die für den konstanten Anpressdruck der Kohlebürste an die Kontaktscheibe / den Schleifring erforderlich ist. Das Federelement ist in der Regel als ein- oder doppellagige Rollbandfeder ausgeführt. Ihr Federweg ist entsprechend ausgelegt, um den erforderlichen Anpressdruck über die gesamte Verschleißlänge der Kohlebürste zu gewährleisten.

Der Anpressdruck der Kohlebürste auf die Kontaktfläche wird in cN/cm^2 angegeben. Der Federdruck wird herstellerseitig eingestellt und kann nicht verändert werden. Für Druckvorrichtungen kann ein anderes Wartungsintervall als für Kohlebürsten gelten. Sie sind jedoch bei jedem Bürstenwechsel einer Sichtkontrolle zu unterziehen und bei Beschädigungen sofort auszutauschen.

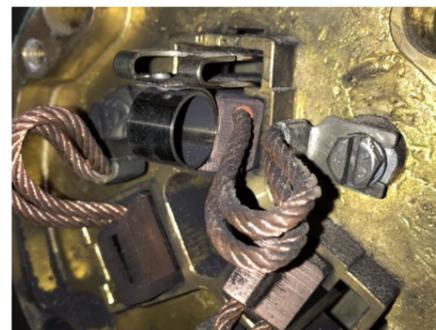
Beispiel	Zustand	Mögliche Ursache	Maßnahme
	Druckvorrichtung mit einwandfreiem Zustand der Rollbandfeder	–	–



Ungleichmäßiges Verschleißbild
klemmende Kohlebürste

Druckvorrichtung falsch montiert

Druckvorrichtung korrekt montieren



*Achtung: Dieses Bild zeigt eine Druckvorrichtung, die falsch herum eingesetzt wurde.



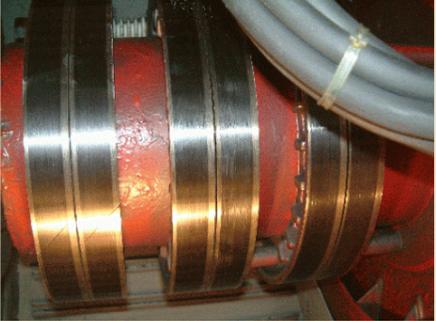
Beispiel	Zustand	Mögliche Ursache	Maßnahme
	Knickstelle in der Feder Federbruch	Unsachgemäße Handhabung oder Montage Starke mechanische Belastung durch Schocks und Vibrationen Wartungsintervall für Druckvorrichtung überschritten	Ursache für Vibrationen finden und abstellen Druckvorrichtung austauschen
	Windungen der Feder liegen auseinander	Starke mechanische Belastung durch Schocks und Vibrationen Wartungsintervall für Druckvorrichtung überschritten	Ursache für Vibrationen finden und abstellen Druckvorrichtung austauschen

05 Gegenlaufmaterial

- Der Reibpartner für die Kohlebürste ist je nach Anwendungsfall des Erdungskontakts als Schleifring (radiale Kontaktierung) oder als Kontaktscheibe (axiale Kontaktierung) ausgeführt. Bei Schunk Erdungskontakten kommen als Gegenlaufmaterial in der Regel Edelstahl, Bronze oder Kupfer zum Einsatz.
- Ein wichtiges Zeichen für die korrekte Auslegung des Kontaktsystems, sowie gute Betriebsbedingungen ist die Ausbildung einer durchgängigen Kontaktschicht (=Patina) auf der Kontaktscheiben- bzw. Schleifringoberfläche. Die

Patina bildet sich während der Einlaufphase der Kohlebürste aus und dient als Gleitschicht. Ihre Entfernung hat einen Anstieg des Bürstenverschleiß zur Folge.

- Metallische Schleifringe und Kontaktscheiben sind bei normalen Betriebsbedingungen wartungsfrei. Bei Riefenbildung, starkem mechanischem Abrieb oder falls sich keine Patina ausbildet, liegt ein Problem vor, dessen Ursache gefunden und behoben werden sollte, bevor eine Überholung, bzw. ein Austausch des Gegenlaufpartners in Erwägung gezogen wird (vgl. Einflussfaktoren).

Beispiel	Zustand	Mögliche Ursache	Maßnahme
	Einwandfreie Kontaktfläche mit Patina	—	—
	Kontaktscheibe / Schleifring mit blanker Kontaktfläche	<ul style="list-style-type: none"> Kontaktscheibe im Lieferzustand (neu) Erdungskontakt läuft (nahezu) stromlos 	<ul style="list-style-type: none"> Einlaufphase der Kohlebürsten abwarten (ca. 10.000 km) ungleichmäßige / ungenügende Ausbildung der Patina ist normal bei stromlosem Betrieb (z.B. wenn der Erdungskontakt nur der Sicherheitserdung im Fehlerfall dient)

Beispiel	Zustand	Mögliche Ursache	Maßnahme
 	Leichte Riefenbildung auf der Kontaktfläche	Fremdkörper im Kontaktraum (Sand, Schmutz)	Kontaktraum reinigen
	Starke Riefenbildung	<ul style="list-style-type: none"> Fremdkörper im Kontaktraum (Sand, Schmutz) zu hohe Temperatur z.B. infolge sehr hoher Strombelastung 	<ul style="list-style-type: none"> Kontaktraum reinigen Kohlebürsten auf Verfärbungen prüfen Ggf. Ursache für zu hohe Temperatur abstellen und Kohlebürste ersetzen Schleifring / Kontaktscheibe nach Rücksprache mit Schunk (!) überarbeiten bzw. ersetzen
	Unregelmäßiges Schliffbild	<ul style="list-style-type: none"> Anschraubfläche des Erdungskontakts und Kontaktscheibe laufen nicht parallel Fehlerhafte Montage der Kontaktscheibe 	<ul style="list-style-type: none"> Plane Auflage der Kontaktscheibe am Achsende sicherstellen Parallelität zwischen Kontaktscheibe und Anschraubfläche des Erdungskontakts sicherstellen

Schunk Bahn- und Industrietechnik GmbH

Hauptstrasse 97

35435 Wettenberg ▯ Germany

Telefon +49 (0) 641 803-0

Fax +49 (0) 641 803-139

E-Mail grounding-transit@schunk-group.com

schunk-carbontechnology.com

Alle Angaben stehen unter dem Vorbehalt technischer Änderungen. Texte und Bilder unterliegen dem Urheberrecht.
Eine Nutzung der Inhalte ist nur nach schriftlicher Zustimmung der Schunk GmbH gestattet.