

Für weitere Informationen wenden Sie sich bitte an:
dieter.seidel@conductix.com



Lebensdauer und Standzeiten von Scheifkohlen

Schleifkohlen dienen der Stromübertragung von einer ortsfesten Schleifleitung zu einem beweglichen Verbraucher. Die verwendeten Werkstoffe müssen sowohl für die Stromübertragung geeignet sein (gute Leitfähigkeit) als auch einen möglichst geringen Verschleiß aufweisen. Im Idealfall dienen sie daher zusätzlich der Schmierung der Schleifleitung, um die Reibung zu verringern.

Nach dem Grundwerkstoff unterscheidet man Kupfergraphit- und Graphitkohlen. Neben dem Grundwerkstoff, der 80 bis 90 Volumenprozent ausmacht, werden Additive und Schmierstoffe eingearbeitet. Diese werden bei der Herstellung, zum Schutz vor Feuchtigkeit und zur Optimierung der Gleit- und Verschleißigenschaften eingesetzt.

Lebensdauer und Standzeit

Eine der häufigsten Fragen ist die nach der Lebensdauer (oder Standzeit) einer Kohle. Diese hängt, wie bei einem Autoreifen, von einer Vielzahl von Einflussfaktoren ab.

Der Kohleverschleiß setzt sich aus mechanischem und elektrischem Verschleiß zusammen. Haupteinflussfaktoren sind die Qualität der Kontaktflächen, Verschmutzung, Anpressdruck bzw. Bewegungsfreiheit der Stromabnehmer, bedingt durch die

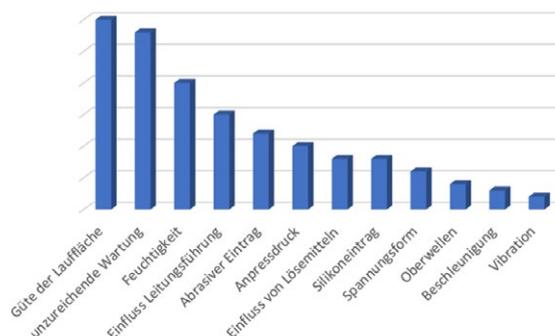
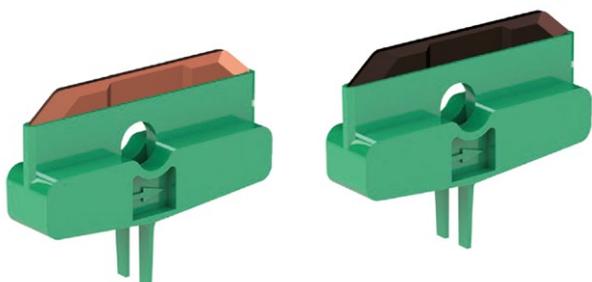


Diagramm 1: Einflussfaktoren auf Standzeiten von Schleifkohlen

Anschlussleitung. Aber auch Luftfeuchtigkeit, Spannungsform, Stromstärke sowie Beschleunigung, Oberwellen und Wartungsqualität beeinflussen die Betriebslebensdauer.



Abhängig von den elektrischen Größen und der Materialpaarung kommt es zu unterschiedlich starkem Abtrag von Kohle und Schleifleitung. Insbesondere Oberwellen, induktive und kapazitive Lasten, aber auch Stromspitzen führen zu einem veränderten

Übergangverhalten und zu unterschiedlichem Materialabtrag, meist in Abhängigkeit von der Polarität.

Selbst bei idealen elektrischen Parametern tritt eine Erosion auf, die mit zunehmender Kontaktkraft abnimmt. Die folgende Abbildung zeigt diesen Idealzustand. Ändern sich die elektrischen Parameter, z.B. durch Impulsströme oder Oberwellen, so nimmt der elektrische Verschleiß auch mit steigender Kontaktkraft zu und wirkt sich mit der Zeit auch auf den mechanischen Verschleiß durch rauere Oberflächen aus.

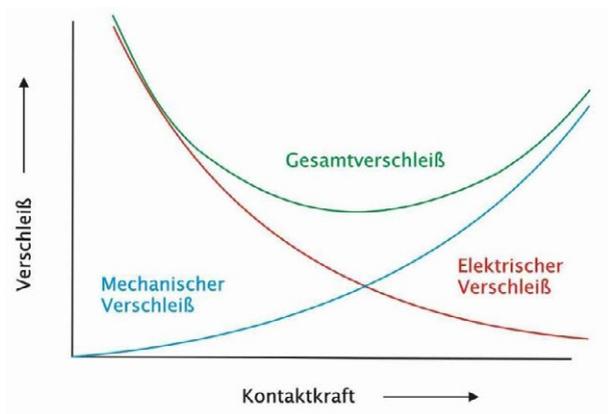


Diagramm 2: Verschleiß in Abhängigkeit der Kontaktkraft

Quelle: Schunk Carbon Technology // Leitfaden Verschleiß und Schadensbilder von Kohlebürsten und Erdungskontakten

Kinematische Einflüsse / Schrägabnutzung

Im Gegensatz zu Schleifkohlen in Schleifringen oder in Elektromotoren werden Schleifkohlen in einem Schleifleitungssystem an Stromabnehmerarmen montiert. Ziel ist es dabei, die notwendigen Bewegungstoleranzen in x-, y- und z-Richtung aufzunehmen. Mit der Bewegungsfreiheit treten jedoch kinematische Effekte auf. Dies kann unter anderem ein Grund für einen schrägen Abtrag der Schleifkohle sein. Mit zunehmender Dynamik und Ausnutzung der möglichen Bewegungsfreiheit nimmt der Schräg-

verschleiß zu. Zur Minimierung werden Feder- oder Dämpfungselemente eingesetzt, denen jedoch physikalische Grenzen gesetzt sind. Der Einsatz von Feder- oder Dämpfungselementen ist auch abhängig von der Fahrtrichtung des Abnehmers. Für den Reversierbetrieb sind andere Elemente erforderlich als für den reinen Schleppebetrieb.

Additive und Schmierstoffe

Seit Beginn des 19. Jahrhunderts bis in die letzten Jahre hinein wurden Antimon, Beryllium, Blei und andere Substanzen als Schmier- und Zusatzstoffe verwendet. Diese Stoffe ermöglichten u.a. eine hohe Lebensdauer sowie eine gute Beständigkeit bei hoher Luftfeuchtigkeit. Jedes Additiv hat einen anderen optimalen Feuchtigkeitsbereich, in dem es am besten funktioniert. Sollen Werkstoffe in einem möglichst breiten Anwendungsspektrum eingesetzt werden, ist das Verschleißverhalten daher immer ein Kompromiss und nicht in jeder Umgebung konstant.

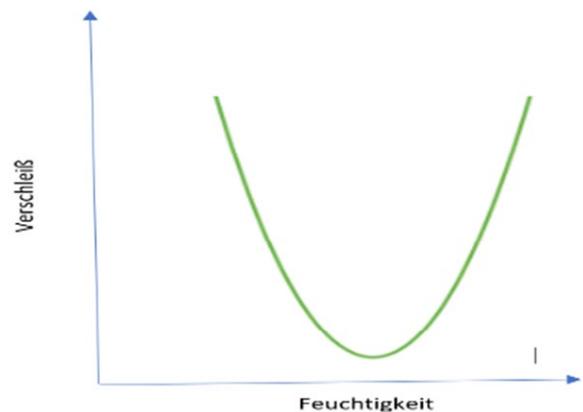


Diagramm 3: Verschleiß in Abhängigkeit von Feuchtigkeit

Verschleiß von Kupfergraphit- und Graphitkohlen

Langjährige Erfahrungswerte und daraus resultierende gesetzliche Regelungen verändern die Rahmenbedingungen für den Einsatz dieser Additive. Ein sehr prominentes Beispiel hierfür ist Blei. Der Einsatz dieses für den Verschleiß sehr vorteilhaften Werkstoffes wird aus gesundheitlichen Gründen zunehmend eingeschränkt. Mit Blick auf Umwelt und Gesundheit werden Stoffe wie Blei daher auch in Materialien für Schleifkohlen sukzessive reduziert und kommen heute in neu entwickelten Schleifkohlen nicht mehr zum Einsatz. Als Alternative werden REACH- und ROHS-konforme Stoffe eingesetzt. Allerdings mit dem Nachteil, dass sich bei einem vollständigen Verzicht die Lebensdauer der Kohle verkürzt bzw. die Kohle so optimiert werden muss, dass der Schienenverschleiß nicht zunimmt.

Obwohl nur in geringen Mengen (< 2 Vol.-%) eingesetzt, war die Schmierwirkung von Blei in Kupfergraphitkohlen signifikant und kann derzeit kaum durch einen konformen Ersatzstoff erreicht werden.

Bei Graphitkohlen ist der Verschleiß durch Gleitreibung, bedingt durch den Hauptbestandteil Graphit als Schmierstoff, seit jeher deutlich geringer als bei Kupferkohlen. Daher schneiden Graphitkohlen beim Gleitverschleiß immer besser ab. Allerdings sind sie weicher und reagieren auf raue Oberflächen, scharfe Kanten oder abrasive Stäube. Dadurch reagieren sie empfindlicher auf Störungen der Gleitfläche (Schienen, Überfahrkappen und scharfe Schienenstöße). Im Extremfall kann es auch zu Abplatzungen oder Kohlebruch kommen.

Graphitkohlen werden imprägniert, um die Aufnahme von Wasser aus der Umgebungsluft zu verhindern. Insbesondere an der Gleitfläche ist dies physikalisch nicht vollständig möglich. Bei höherer Luftfeuchtigkeit oder direktem Wasserkontakt steigt der Gleitverschleiß.

Angaben zur Lebensdauer

Als Hersteller bewerten wir das Verschleißverhalten durch Vergleichstests im Labor und auf Versuchsanlagen. Dabei werden Werkstoffmischungen und Alternativen mit bestehenden Kohlen unter möglichst gleichen Rahmenbedingungen verglichen. Da hier jedoch die Vielzahl unterschiedlicher Einflüsse in Kundenanlagen nicht erfasst werden kann, ist eine verbindliche Lebensdauerangabe nicht möglich. Lediglich die im Labor ermittelten Werte dienen als Maßstab für das Verschleißverhalten, können aber von den realen Ergebnissen in Kundenanlagen zum Teil erheblich abweichen. Bis die Eignung eines neuen Werkstoffes zuverlässig beurteilt werden kann, vergehen zum Teil 5 Jahre und mehr.

Ausblick

Durch den Wegfall der bisher verwendeten Additive ist je nach Einsatzfall und Umgebungsbedingungen mit einer veränderten Standzeit der Kohle wie bisher zu rechnen. Rückmeldungen über erhöhten Verschleiß sind keine Seltenheit und müssen im Detail mit dem Kunden besprochen werden.

Da von Seiten der Forschung noch keine vollständig vergleichbaren Ersatzstoffe zur Verfügung stehen, wird sich auch in absehbarer Zeit keine hundertprozentige Lösung abzeichnen. Die eingesetzten

Schmierstoffe und Additive erfüllen die Anforderungen im Labor und unter kontrollierten Umweltbedingungen, jedoch müssen in einigen Bereichen physikalisch bedingte Einschränkungen in Kauf genommen werden.

Vorsicht bei Vergleichen

Insbesondere beim Vergleich mit Schleifkohlen anderer Anbieter oder Nachbauten ist zu berücksichtigen, dass diese möglicherweise nicht REACH/ROHS-konform sind oder die Standzeit der Schleifkohle zu Lasten des SchleifleitungsverleiBes angepasst wurde. Damit wird das Prinzip, dass die Kohle das Verschleißteil ist, teilweise umgekehrt. Die Folge ist eine geringere Lebensdauer des Systems bei geringeren Verschleißteil- und Wartungskosten. In der Gesamtkostenbetrachtung also ein kritischer Ansatz.

Angaben zur Laufleistung

Angaben zur Laufleistung können aufgrund der Komplexität der verschiedenen Einflussfaktoren nur als Richtwerte angegeben werden. In der Praxis ist je nach Anwendungsfall und Umgebung der Verschleiß in der Einlaufphase zu überprüfen und anhand der Ergebnisse die Wartungs- und Wechselintervalle festzulegen. Dabei ist zu beachten, dass in der

Einlaufphase von Neuanlagen die ersten ein bis zwei Schleifkohlensätze noch einen höheren Verschleiß aufweisen. Die Standzeit der Schleifkohlen erhöht sich mit der Egalisierung von Kanten/Stößen und der Ausbildung einer Laufspur.

Bei Kupferschienen bildet sich in der Laufspur eine stahlblau bis schwarz schimmernde Patina. Diese ist für die Laufqualität wesentlich und sollte nicht entfernt werden. Ein „Aufpolieren“ oder Ausbürsten mit Bürsten oder der Einsatz von Schleifmitteln oder Kontaktspray führt zur Beschädigung der Anlage und zu erhöhtem Verschleiß.

Weitere Details zu Wartung und Betrieb von Conductix-Wampfler Schleifleitungen finden Sie in den entsprechenden Betriebsanleitungen und Wartungsvorschriften für Schleifleitungen oder erfahren Sie mehr von unserem Global Product Manager Conductor Rails, Dieter Seidel: dieter.seidel@conductix.com

