

Technische Information

Verhalten von Kohlebürsten bei erhöhten Betriebstemperaturen

Moderne Motoren sind nach Isolationsklasse H ausgelegt. Für den Kohlebürsten-Gleitkontakt bedeutet dies unter anderem, dass die Kommutator- und Schleifringtemperaturen deutlich ansteigen und somit auch ein markanter Einfluss auf das Gesamtverhalten des elektrischen Gleitkontaktes eintreten muss.

Nachfolgend finden Sie einige Diagramme, aus denen das prinzipielle Verhalten der drei Werkstoffklassen – Elektrographit, Metallgraphit und kunstharzgebundene Werkstoffe – zu erkennen ist.

Die wesentlichen Bestandteile der auf Kupferkollektoren und Buntmetallringen sind:

- Kupferoxide CuO und Cu_2O ,
- Kohlenstoff aus der Kohlebürste,
- Verunreinigungen aus der Umgebung,
- eine dünne Wasserhaut

Die Kupferoxide geben der Patina halbleiterähnliche Eigenschaften. Gegenüber der idealen Kollektortemperatur von etwa 60 bis 90 °C erniedrigt sich der elektrische Widerstand der Patina zwar bei höheren Gleitflächentemperaturen, jedoch desorbieren bei höheren Temperaturen die Wasser-Moleküle von der Oberfläche, die bekanntlich für ein optimales Gleitverhalten eines Kohlebürstengleitkontaktes notwendig sind. Das Gleitverhalten wird also mit steigender Temperatur durch die fehlenden „Schmiermoleküle“ in der Form negativ beeinträchtigt, dass eine Erhöhung des Bürstenverschleißes zu beobachten ist (Abb 1 -3). Der Effekt wird durch eine verstärkte Oxidation der Oberfläche und dadurch ansteigende Rauigkeit noch verstärkt.

Technische Information

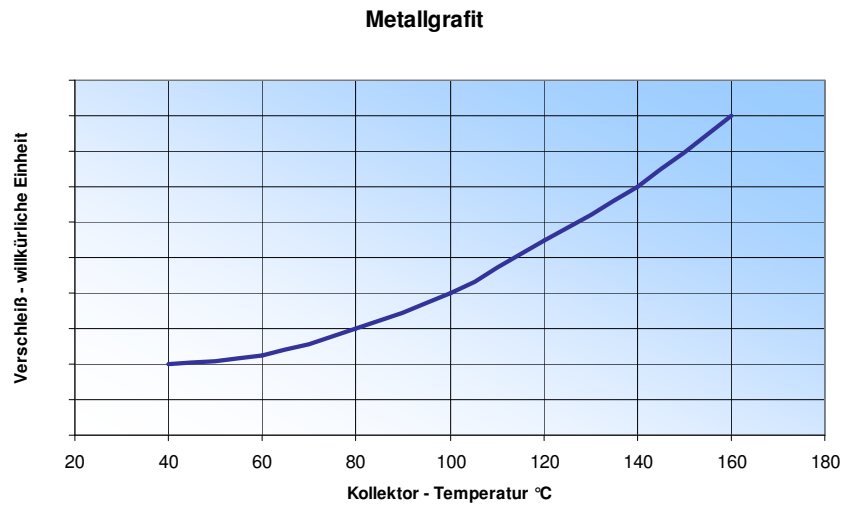


Abb 1. Verschleiß als Funktion der Temperatur

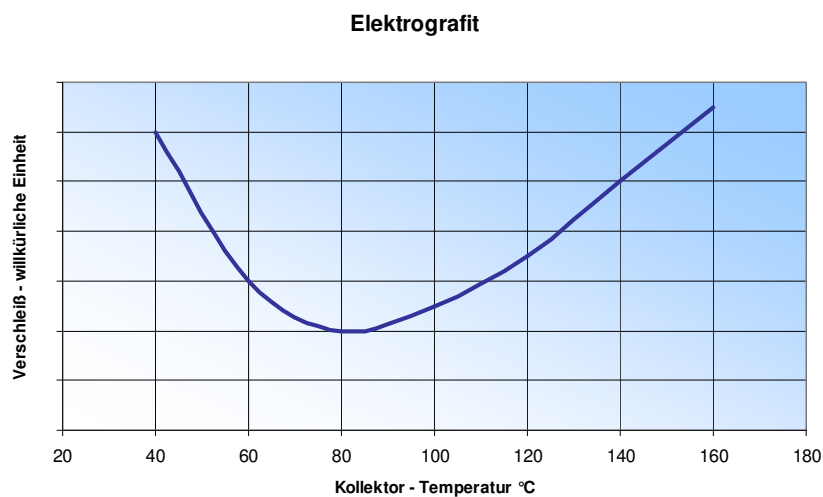


Abb 2 Verschleiß als Funktion der Temperatur

Technische Information

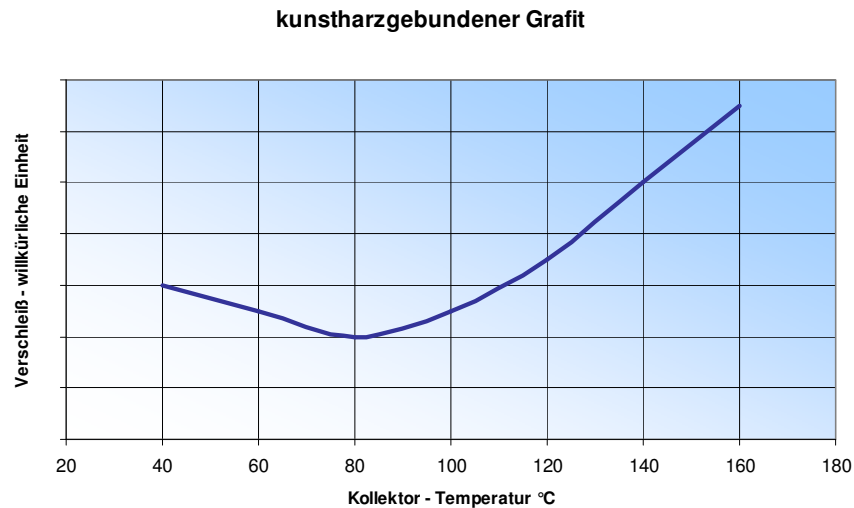


Abb 3 Verschleiß als Funktion der Temperatur

Was den Reibungskoeffizienten anbelangt, so erkennt man keine für alle Werkstoffklassen einheitliche Tendenz. Je nach Kohlebürstenwerkstoff kann sich eine Erhöhung der Gleitflächentemperatur sowohl in einer Erniedrigung, als auch on einer Erhöhung des Reibungskoeffizienten auswirken. Dies wird in Diagramm 4 exemplarisch gezeigt.

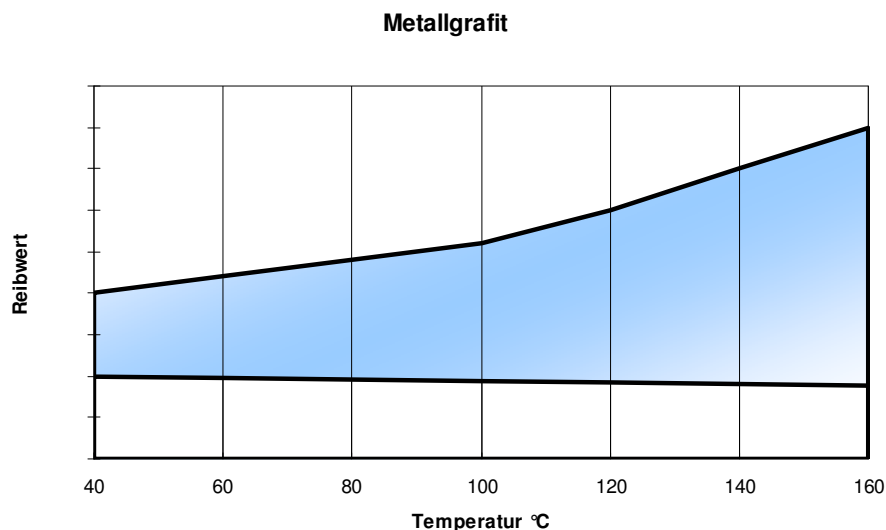


Abb 4 Reibungskoeffizient als Funktion der Temperatur

Technische Information

Eine Besonderheit stellt das Verhalten von Elektrographit-Werkstoffen auf Stahl als Gegenlaufmaterial dar. Hier steigt der Reibwert mit steigender Ringtemperatur. Dies kann unter Umständen z.B. auf Turbogeneratoren zu Bürstenrattern führen. Daher ist die Obergrenze von 90°C bei Einsatz von Elektrographiten auf Stahl unbedingt einzuhalten.

Im Zusammenhang mit der Übergangsspannung gilt für alle Werkstoffklassen die durchgängige Tendenz, dass eine Erhöhung der Kollektortemperatur mit einer Erniedrigung des Übergangswiderstandes einhergeht. (Abb 5)

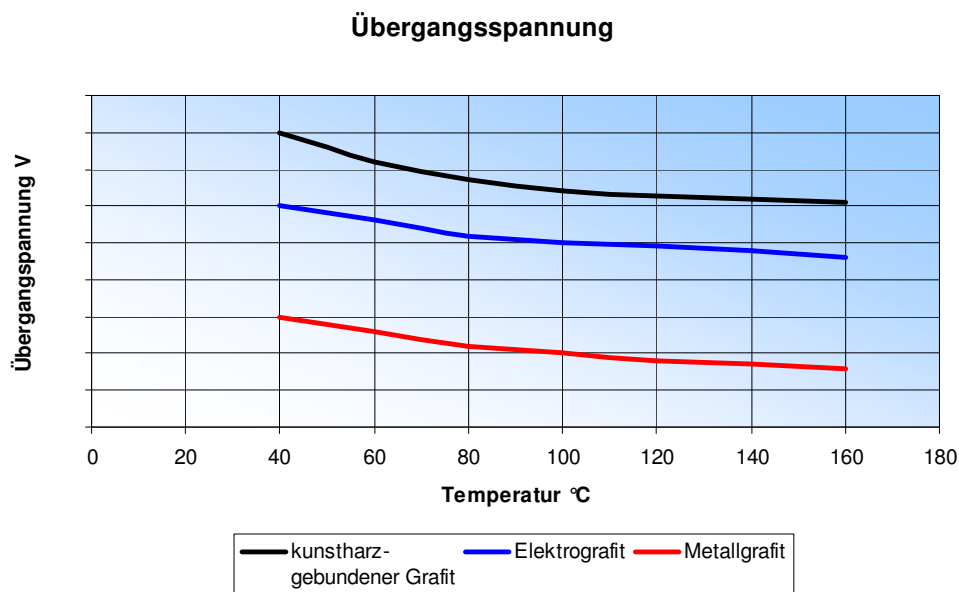


Abb 5 Übergangsspannung als Funktion der Kollektortemperatur

Diese Tatsache ist wiederum im wesentlichen durch den elektrischen Widerstand der Patina bestimmt, der, wie oben erwähnt, mit zunehmender Temperatur kleiner wird.

Technische Information

Man erkennt also, dass eine Temperaturerhöhung eine deutliche Änderung der Parameter eines Kohlebürstengleitkontaktes zur Folge hat. Damit tritt ein verändertes Kontaktverhalten im Gleitkontakt ein, das auch Einfluss auf das Kommutierungsverhalten nimmt.

Im Vergleich zu den bei niedriger Kollektortemperatur eingesetzten Kohlebürstenwerkstoffen kann es also durchaus vorkommen, dass bei Erhöhung der Betriebstemperatur solche Werkstoffe nicht mehr optimal sind und andere Werkstoffe besseres Betriebsverhalten zeigen können. Über spezielle Nachbehandlungen kann das Laufverhalten entsprechend angepasst werden. In allen Fällen ist es empfehlenswert, über Prüffeldversuche einen neuen, optimalen Kohlebürstenwerkstoff festzulegen.

Kompakt

- Die optimale Kollektortemperatur beträgt 60 – 90 °C
- Erhöhte Betriebstemperaturen führen zu erhöhtem Kohlebürstenverschleiß.
- Kein einheitlicher Temperatureinfluss auf den Reibwert
- Übergangsspannung sinkt mit der Temperatur
- Anpassung von Kohlebürsten an Betriebsbedingungen durch Nachbehandlung möglich