

MEGAKOHLE

**Schmidthammer**

Elektrokohle GmbH



# Kohlebürsten für die Windenergie



2021

# Kohlebürsten für die Windenergie

## Vorwort

Der jährlich wachsende Energiehunger unserer Welt verlangt nach nachhaltigen Lösungen.

Wir von Schmidhammer Elektrokohle GmbH sehen die Lösung in der Energiegewinnung mittels regenerativer Energiequellen. Hierbei zeichnet sich die Windkraft als die Technologie mit dem größten Potential ab.

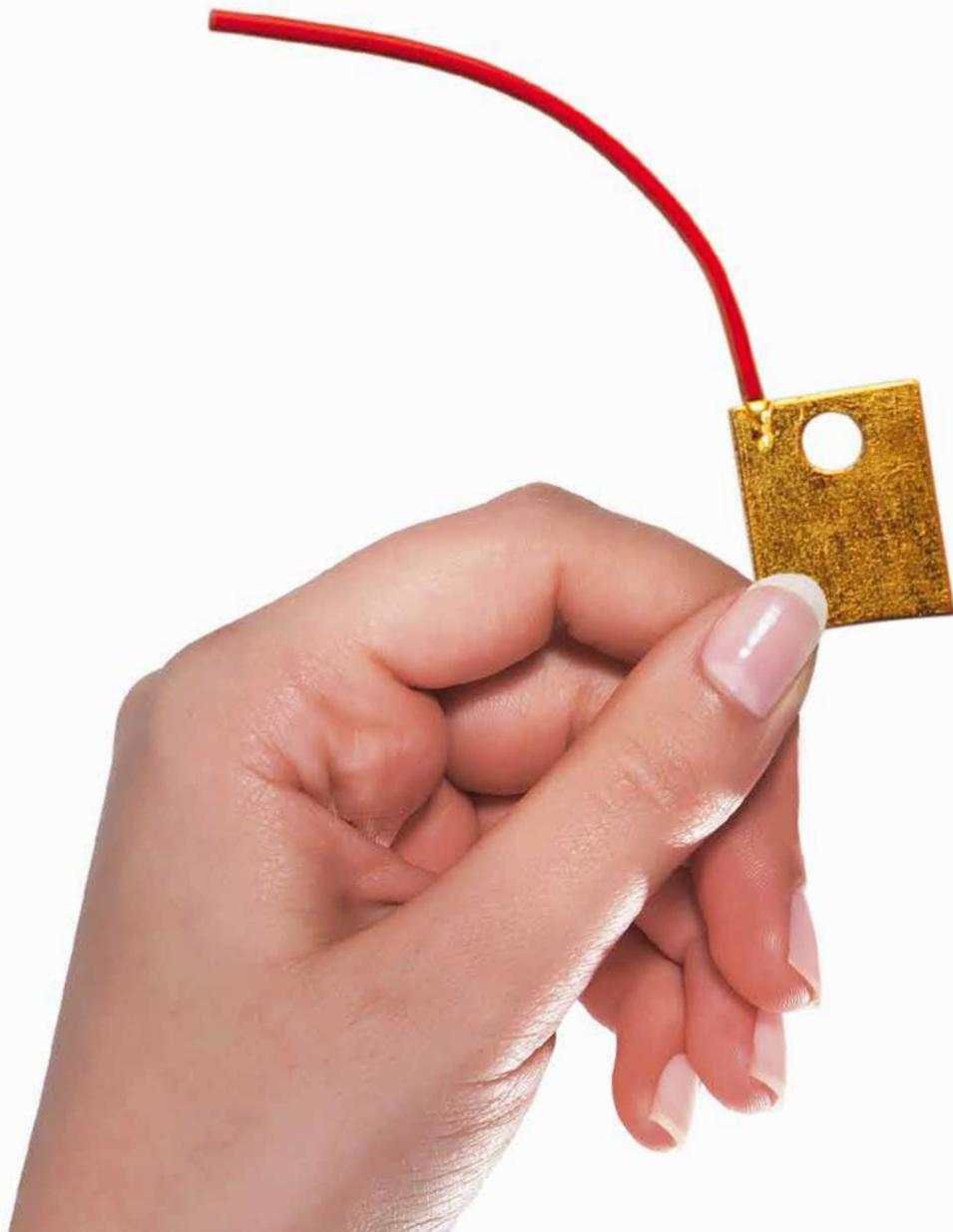
Seit Jahrhunderten nutzt der Mensch die Kraft des Windes, um Arbeit zu verrichten. Meisterhafte Ingenieursleistung der letzten Jahrzehnte hat zur Entwicklung hochspezialisierter Anlagen geführt.

Jedes scheinbar noch so unbedeutende Bauteil heutiger Windkraftanlagen ist technisch bis ins letzte Detail optimiert. Schließlich müssen die einzelnen Komponenten der Anlagen, zu Wasser und auf dem Land, tagtäglich den ungestümen Kräften der Natur trotzen. Dabei ist stets die Wirtschaftlichkeit im Auge zu behalten.

Wir haben es uns zur Aufgabe gemacht, sich den Herausforderungen der Windenergie zu stellen. Mit unserem Wissen und unserer Erfahrung von zehn Jahrzehnten im Bereich der Entwicklung und Herstellung von Elektrographit und Kohlebürsten möchten wir Ihr Ansprechpartner in diesem Bereich sein.

Gerne erarbeiten wir gemeinsam mit Ihnen eine für Ihre Anwendung passende Lösung.

Auf den folgenden Seiten geben wir Ihnen einen kleinen Einblick in unser Produktportfolio für den Bereich Windenergie.





# Kohlebürsten für die Windenergie

## Generatorbürsten

Im Unterschied zu konventionellen Kraftwerken müssen Windturbinen starke Fluktuationen der Antriebsleistung kompensieren können. Eine bewährte Technik, um mit diesen Schwankungen umzugehen, ist der Einsatz von doppelt gespeisten Asynchrongeneratoren.

Bei diesem Generatortyp kommen üblicherweise 12 bis 24 Kohlebürsten zum Einsatz.

Aufgabe dieser Asynchrongeneratoren ist es, die variierenden Erregerströme in den Rotor des Generators zu übertragen. Dabei müssen sie, losgelöst von den teilweise extremen Umweltbedingungen, stets im optimalen Bereich arbeiten.

Bei der Anschaffung neuer Kohlebürsten machen sich lange Bürstenstandzeiten positiv bemerkbar, da der Austausch verschlissener Bürsten mit hohem Aufwand und Kosten verbunden ist. Weiterhin ist die Minimierung von Kohlebürstenabrieb in der Gondel ein relevantes Thema.

Schmidthammer Elektrokohle GmbH hat weltweit in Zusammenarbeit mit verschiedenen Windparkbetreibern spezielle Bürstenqualitäten entwickelt, die diesen Anforderungen gerecht werden.

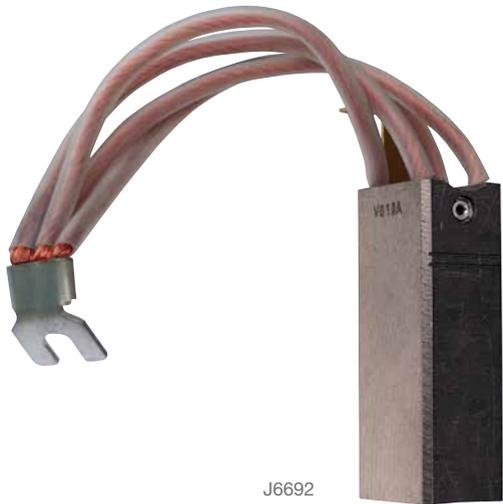
Marke	Spezifischer Widerstand (Ohm x mm <sup>2</sup> /m)	Raumgewicht (g/cm <sup>3</sup> )	Rockwell-Härte HR <sub>10/40</sub>	Dauerbelastung (A/cm <sup>2</sup> )	Geschwindigkeit (m/s)	Übergangsspannung (V)	Reibungskoeffizient $\mu$	Metallgehalt (%)	Anwendungsbeispiel
X816Z1	0.25	3.50	95	15	40	n.	n.	55	Hochleistungs-generatoren
X816Z2	0.20	4.00	100	20	35	s.n.	n.	62	Hochleistungs-generatoren
X816A	2.00	3.00	90	13	40	n.	n.	50	Nordex
V880	0.20	4.00	90	15	40	s.n.	n.	65	Vestas
S35	4.00	4.00	100	20	30	s.n.	n.	65	Vestas

### Übergangsspannung:

s.n. (sehr niedrig) = < 1,0 V  
n. (niedrig) = 1,0 – 1,8 V

### Reibungskoeffizient:

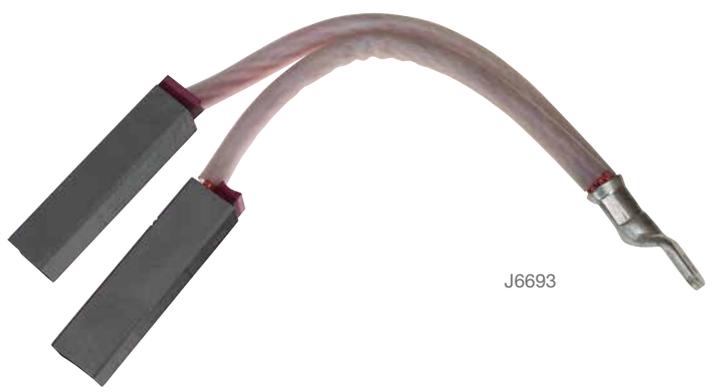
n. (niedrig) = 0,15 – 0,20



J6692



J6580



J6693



J6694



J6517

# Kohlebürsten für die Windenergie

## Wellenerdungsbürsten

Ein bekanntes Problem in Generatoren sind vagabundierende Ströme. Diese entstehen durch Asymmetrien im Magnetfeld rotierender elektrischer Maschinen.

Die hierbei auftretenden Störströme können eine Spannung erreichen, die hoch genug ist die dielektrischen Eigenschaften des Schmiermittels zu überwinden. Dabei kommt es zur schlagartigen Entladung über den Weg des geringsten Widerstands.

Führt die Ableitung dieser Entladungsströme über die Lager und das Getriebe des Generators, kommt es zur Funkerosion an deren Oberfläche und somit auch zur Schädigung dieser Bauteile. Die Frequenz dieser Entladungen liegt nicht selten im Kilohertzbereich, was die Lebensdauer der betroffenen Bauteile erheblich vermindert.

Zunächst äußert sich der Verschleiß durch eine zunehmende Geräuschentwicklung während des laufenden Betriebs. Schließlich müssen die betreffenden Bauteile ausgetauscht werden, was zu unerwünschten Ausfällen und Kosten führt.

Erfahrungsgemäß empfiehlt sich der Einsatz von Silbergraphitbürsten, um die beschriebenen Phänomene zu vermeiden. Diese Wellenerdungsbürsten sind bestens dafür geeignet hochfrequente Ströme abzuleiten. Sensible Metallbauteile können so langfristig geschützt werden. Für Anwendungen unter sehr fordernden Bedingungen haben wir sogenannte Schichtbürsten in unserem Angebot. Hierbei werden die hervorragenden elektrischen Eigenschaften einer Silbergraphitbürste mit den putzenden Eigenschaften einer Natur- oder Elektrographitbürste kombiniert. Dies gewährleistet stets einen optimalen Kontakt zur sicheren Ableitung von Wellenerdungsströmen.

Marke	Spezifischer Widerstand (Ohm x mm <sup>2</sup> /m)	Raumgewicht (g/cm <sup>3</sup> )	Rockwell-Härte HR <sub>10/40</sub>	Dauerbelastung (A/cm <sup>2</sup> )	Geschwindigkeit (m/s)	Übergangsspannung (V)	Reibungskoeffizient $\mu$	Metallgehalt (%)	Anwendungsbeispiel
S35	4,00	4,00	100	20	30	s.n.	n.	65	Vestas V52, V66 V80, V90
S35/ET2	4 / 9	4 / 1,32	100 / 20	20 / 10	30 / 60	s.n. / n.	n. / n.	65 / -	Nordex, VEM
S35/T3	4 / 25	4 / 1,45	(HR <sub>10/40</sub> / HR <sub>10/20</sub> ) 100 / 75	20 / 10	30 / 75	s.n. / n.	n. / n.	65 / -	verschiedene Generatoren
E/Ag5%	15	1,66	100	12	50	n.	n.	5	verschiedene Generatoren

**Übergangsspannung:**  
s.n. (sehr niedrig) = < 1,0 V  
n. (niedrig) = 1,0 – 1,8 V

**Reibungskoeffizient:**  
n. (niedrig) = 0,15 – 0,20



J6691 in S35

## Blitzschutzbürsten

Im Unterschied zu konventionellen Kraftwerken sind Windkraftwerke allen Naturgewalten schutzlos ausgeliefert. Gewitterstürme, die beispielsweise an einem Kohlekraftwerk spurlos vorbeiziehen, können an den, sich in großer Höhe befindlichen, sensiblen Komponenten der Gondel einer Windkraftanlage beträchtlichen Schaden anrichten.

Kohlebürsten aus unserem Hause minimieren das Risiko einer Beschädigung durch Blitzschlag. In standardisierten Labortests konnte gezeigt werden, dass unsere Bürstenqualitäten selbst „Jahrhundertblitzen“ trotzen.

Für den Schutz Ihrer Windturbine empfehlen wir folgende Qualitäten.

Marke	Spezifischer Widerstand (Ohm x mm <sup>2</sup> /m)	Raumgewicht (g/cm <sup>3</sup> )	Rockwell-Härte HR <sub>10/40</sub>	Dauerbelastung (A/cm <sup>2</sup> )	Geschwindigkeit (m/s)	Übergangsspannung (V)	Reibungskoeffizient $\mu$	Metallgehalt (%)	Anwendungsbeispiel
3450	0,15	4,00	90	15	40	s.n.	s.n.	65	Onshore
N51	0,1	5,50	50	40	25	s.n.	n.	90	Onshore
E010P	52	1,6	120	12	50	h.	n.	-	Offshore
Ei	16	1,59	110	12	50	n.	n.	-	Offshore

### Übergangsspannung:

s.n. (sehr niedrig) = < 1,0 V  
 n. (niedrig) = 1,0 – 1,8 V  
 h. (hoch) = 2,5 – 3,5 V

### Reibungskoeffizient:

s.n. (sehr niedrig) = < 0,15  
 n. (niedrig) = 0,15 – 0,20



J6695 in 3450



Anwendungsbeispiel in N51

# Kohlebürsten für die Windenergie

## Pitch-Contol Bürsten

Zur optimalen Auslastung der Windturbine können moderne Windkraftwerke ihre Rotorblätter in eine den Windverhältnissen angepasste Position bringen. So kann über den Winkel der Rotorblätter relativ zur Windrichtung die Wellendrehzahl stets im optimalen Bereich gehalten werden. Weiterhin dient die Pitch-Regelung auch als Sicherheitsfunktion, da sie die Rotorblätter bei starken Böen aus dem Wind drehen kann. So wird Schaden an der Windturbine vermieden.

Ein derartig wichtiges Regel- und Steuerelement sollte nach unserer Auffassung ausschließlich mit Kohlebürsten betrieben werden, die diesen hohen Anforderungen gerecht werden.

Wir empfehlen dafür den Einsatz folgender Qualitäten.

Marke	Spezifischer Widerstand (Ohm x mm <sup>2</sup> /m)	Raumgewicht (g/cm <sup>3</sup> )	Rockwell-Härte HR <sub>10/40</sub>	Dauerbelastung (A/cm <sup>2</sup> )	Geschwindigkeit (m/s)	Übergangsspannung (V)	Reibungskoeffizient $\mu$	Metallgehalt (%)
S8	0,04	7,1	115	32	20	s.n.	h.	92
N51	0,1	5,50	50	40	25	s.n.	n.	90
E02i	22	1,57	110	12	40	n.	n.	-

### Übergangsspannung:

s.n. (sehr niedrig) = < 1,0 V  
n. (niedrig) = 1,0 – 1,8 V

### Reibungskoeffizient:

n. (niedrig) = 0,15 – 0,20  
h. (hoch) = > 0,26



Pitch-Control Bürste in S8



Anwendungsbeispiel für E02i Pitch-Control Bürste

## Bürsten für die Rotorblattheizung

Nicht nur Blitze und Gewitter beeinflussen die Leistung von Windkraftanlagen negativ. Auch winterliche Temperaturen können zur drastischen Reduktion des Wirkungsgrades und der Wirtschaftlichkeit einer Anlage führen. Besonders in kalten humiden Gebieten wie Bergregionen und Windparks in Küstennähe kann es zu gefährlicher Eisbildung auf den Rotorblättern kommen. Dies führt nicht nur zu einer Verschlechterung der aerodynamischen Eigenschaften der Windturbine, sondern stellt zudem ein ernstes Sicherheitsrisiko für Mensch und Maschine dar.

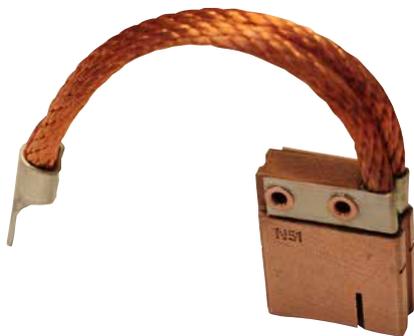
Dank intensiver Forschung können heute Enteisungssysteme in die Rotoren eingebaut werden, die einer Vereisung der Rotorblätter entgegenwirken. Basis vieler solcher Systeme ist eine Widerstandsheizung in den Rotorblättern.

Zum Einsatz kommen hier Bürstenqualitäten, die in der Lage sind hohe Stromdichten zu transportieren und zudem ausgezeichnete Gleiteigenschaften aufweisen.

Marke	Spezifischer Widerstand (Ohm x mm <sup>2</sup> /m)	Raumgewicht (g/cm <sup>3</sup> )	Rockwell-Härte HR <sub>10/40</sub>	Dauerbelastung (A/cm <sup>2</sup> )	Geschwindigkeit (m/s)	Übergangsspannung (V)	Reibungskoeffizient $\mu$	Metallgehalt (%)
N51	0,1	5,50	50	40	25	s.n.	n.	90

**Übergangsspannung:**  
s.n. (sehr niedrig) = < 1,0 V

**Reibungskoeffizient:**  
n. (niedrig) = 0,15 – 0,20



J4325-1 in N51



Sz1685 in N51

### Anmerkung zur Qualität N51:

In hausinternen Dauertests konnten problemlos Stromdichten bis zu 60 A/cm<sup>2</sup> realisiert werden.

# Kohlebürsten für die Windenergie



# Unser Kohlebürsten Lieferprogramm

00	Kohleplatten	
01	Industriekohlebürsten	
02	Kleinkohlebürsten	
03	Mikrokohlebürsten	
04	Autokohlebürsten	
05	Kohlekontakte   Kohlerollen	
06	Hochstromkohlen	
07	Kohle-Schleifstücke	
08	Kohle-Formteile	
09	Pumpenschieber	
10	Schmierkohlen	
11	Kohlelager	
12	Thermistoren-PTC/NTC	
13	Spezialarmaturen für Bürsten	
14	Flexible Cu-Verbindungen	
15	Kohleschweißstäbe und Lötstifte	
16	Kohlebürsten für Flurförderzeuge	
17	Halter für Kohlebürsten	
18	Sonderkohlen	

# Schmidthammer Elektrokohle GmbH

Walpersdorfer Str. 33-39  
D-91126 Schwabach

**Telefon:** +49 (0)9122 - 18 06-0  
**Fax:** +49 (0)9122 - 18 06-60  
**E-Mail:** [mega@schmidthammer.com](mailto:mega@schmidthammer.com)

