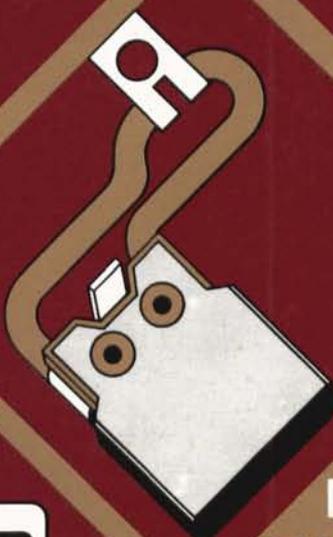
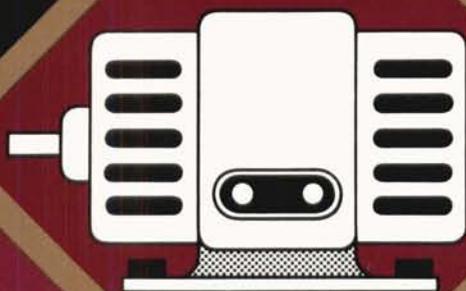




MEGA



STÖRUNGSURSACHEN
und
PATINA-ANALYSEN
CHART OF COMMON
DIFFICULTIES and
COMMUTATOR FILM CHART
DEFAULTS
et
ASPECTS DE PATINES





MEGA

STÖRUNGSSUCHTABELLE FÜR ELEKTRISCHE MASCHINEN KOLLEKTOREN UND SCHLEIFRINGE

BEOBACHTUNGEN

WICHTIG:
VERWENDEN SIE AUCH
UNSEREN FRAGEBOGEN
UND GEBEN SIE AN, OB DIE
BEOBACHTETE ERSCHEI-
NUNG NEU ODER SCHON
LÄNGER AUFGETRETEN IST.

MÖGLICHE URSACHEN

ABHILFEN

MÖGLICHE URSACHEN	BEOBACHTUNGEN																										ABHILFEN		
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z			
ÜBERLASTUNG DER MASCHINE	1																											1	LAST VERMINDERN UND BEGRENZEN
ERSCHÜTTERUNG VON AUSSEN z. B. BOHRHAMMER	2																											2	URSACHE BEHEBEN ODER MASCHINE GEDÄMPFT LAGERN
ERSCHÜTTERUNG VON INNEN z. B. UNWUCHT	3																											3	AUSBALANCIEREN UND LAGERVERSCHLEISS PRÜFEN
WENDEPOLSTROM ZU STARK	4																											4	SHUNTWIDERSTAND VERKLEINERN
WENDEPOLSTROM ZU SCHWACH	5																											5	SHUNTWIDERSTAND VERGRÖßERN
WENDEPOLLUFTSPALT ZU KLEIN	6																											6	LUFTSPALT VERGRÖßERN - WIRKSAME STROMDICHTEN VERMINDERN
WENDEPOLLUFTSPALT ZU GROSS	7																											7	LUFTSPALT VERKLEINERN - WIRKSAME STROMDICHTEN VERGRÖßERN
LUFTSPALTE UNGLEICHMÄSSIG (VERBRAUCHTE LAGER ?)	8																											8	LAGER ERNEuern UND NEU EINSTELLEN
ELEKTROLYTISCHER VERSCHLEISS DES SCHLEIFRINGS	9																											9	PERIODISCH POLARITÄT DER RINGE UMKEHREN
ÖL UND SCHMUTZ AUF KOLLEKTOR ODER SCHLEIFRING	10																											10	REINIGEN
SCHMIRGEL AUF DER BÜRSTENLAUFLÄCHE	11																											11	NEU EINSCHLEIFEN UND REINIGEN
UNGLEICHER WIDERSTAND ZWISCHEN BÜRSTE UND BOLZEN	12																											12	VERBINDUNGEN REINIGEN UND FESTZIEHEN
ELEKTRISCHE STOSSBEANSPRUCHUNG BEI KOLLEKTOR UND RING	13																											13	STÄRKER POLIERENDE BÜRSTE NEHMEN
HERVORSTEHENDER MICA	14																											14	MICA VERTIEFEN ODER STÄRKER ABRASIVE QUALITÄT NEHMEN
VOR- bzw. ZURÜCKSTEHENDE LAMELLEN	15																											15	NACHZIEHEN, ABDREHEN UND SCHLEIFEN
LOSER KOLLEKTOR	16																											16	NACHZIEHEN, EVENTL. NEUER MICA UND ABDREHEN
LÖTSTELLEN UNTERBROCHEN	17																											17	FAHNEN NACHLÖTEN
UNRUNDE KOLLEKTOREN ODER SCHLEIFRINGE	18																											18	ABDREHEN UND SCHLEIFEN MÖGLICHSST BEI NENNENDREHZAHL
TEILCHEN AUF KOLLEKTOR- SCHLEIFRING-OBERFLÄCHE	19																											19	URSACHE BEHEBEN DURCH ABDREHEN ODER SCHLEIFEN
FEDERDRUCK ZU GERING	20																											20	DER BÜRSTENQUALITÄT ANPASSEN
FEDERDRUCK ZU HOCH	21																											21	DER BÜRSTENQUALITÄT ANPASSEN
UNGLEICHER BÜRSTENDRUCK	22																											22	DRUCK GLEICHMÄSSIG EINSTELLEN
UNZUREICHEND EINGESCHLEIFENE BÜRSTEN	23																											23	SORGFÄLTIG EINSCHLEIFEN UND REINIGEN
LITZENVERBINDUNG MANGELHAFT	24																											24	NEUE KOHLE MIT EINWANDFREIER VERBINDUNG
LITZENVERBINDUNG ZU STEIF ODER ZU KURZ	25																											25	KOHLLE MIT PASSENDER, FLEXIBLEN LITZE VERWENDEN
BÜRSTE ÜBERDECKT ZU VIELE LAMELLEN	26																											26	SCHMÄLERE BÜRSTE NEHMEN, DURCH ABSETZEN FESTSTELLEN
BÜRSTE ÜBERDECKT ZU WENIG LAMELLEN	27																											27	BREITERE BÜRSTEN NEHMEN, VORHER DURCH STAFFELN VERSUCHEN
BÜRSTENFEUER	28																											28	DRUCK, QUALITÄT, HALTER, BÜRSTENANORDNUNG, UNEBENHEITEN PRÜFEN
RADIALHALTER STEHEN NICHT RADIAL	29																											29	RICHTIG RADIAL IN 2 mm ABSTAND VOM KOLLEKTOR EINSTELLEN
REAKTIONSHALTER STEHEN NICHT GEGEN LAUF	30																											30	RICHTIG GEGEN LAUF EINSTELLEN
BÜRSTEN KLEMMEN IM HALTER	31																											31	ABMESSUNG PRÜFEN? VON STAUB UND ANBRENNUNGEN BEFREIEN
HALTER AUSGELEIERT ODER ZU GROSS	32																											32	ERNEuern
VERSCHMUTZTE ODER LOSE ENDBEFESTIGUNG	33																											33	REINIGEN UND SCHRAUBEN NACHZIEHEN
FALSCHER ABSTAND UNTERKANTE HALTER-KOLLEKTOR	34																											34	HALTER AUF 2 mm EINSTELLEN
HALTER NICHT GUT AUSGERICHTET	35																											35	HALTER PARALLEL ZUR LAMELLE AUSRICHTEN
UNRICHTIG VERTEILTE HALTER	36																											36	HALTER RICHTIG VERSETZEN - BÜRSTENBOLZENTEILUNG!
ZU NIEDRIGE LUFTFEUCHTE	37																											37	LUFT BEFEUCHTEN - EVTL. KOHLEQUALITÄT WECHSELN
ZU HOHE LUFTFEUCHTE	38																											38	MASCHINE KAPSELN ODER KÜHLLUFT ABFÜHREN
STAUBIGE LUFT	39																											39	URSACHE BEHEBEN, FILTER EINBAUEN
GASE ODER SAUREDÄMPFE IN DER LUFT	40																											40	REINE FRISCHLUFT ZUFÜHREN, STARK STREIFENDE BÜRSTE NEHMEN
LANGZEITPERIODEN BEI NIEDRIGER LAST	41																											41	BÜRSTENQUALITÄT ÄNDERN - ERBITTEN ANFRAGE

KOHLEBÜRSTEN – Erläuterungen und Empfehlungen

Mit dieser Broschüre möchten wir in erster Linie den Maschinentechniker ansprechen und in Kurzfassung die wichtigen Punkte darlegen, die bei Kohlebürsten zu beachten sind.

Wenn bei Betrieb einer elektrischen Maschine Schwierigkeiten auftreten, dann sind diese auf mechanische und/oder elektrische Ursachen zurückzuführen. Jede Störung wirkt sich an den Bürsten und noch stärker am Kommutator oder Schleifring aus.

Begriffe wie Herz'sche Berührungsfläche, Lichtbogen, Abhebebogen, Patina oder Feuchtigkeitshaut (elektrische Zersetzung von Kohle und Kollektor), Reibung, Abnutzung und Rattern sind weitgehend bekannte Erscheinungen.

Die Stromwendung (Kommutierung) steht in engem Zusammenhang mit dem physikalischen und chemischen Zustand der Gleitfläche von Bürste und Kommutator. Diese ändert sich zeitlich durch die mechanische Wirkung der Gleitbewegung, den Stromdurchgang und durch Wechsel der atmosphärischen Einflüsse. Zustandsänderungen der Gleitfläche ziehen ein veränderliches Verhalten der Stromwendung nach sich.

Die Stromübertragungs-Funktion in elektrischen Maschinen

Die gleitende Wirkung der Bürste ist in erster Linie ein **mechanisches Problem**: Permanenter Kontakt mit dem rotierenden Teil sowie Vermeidung von Lichtbogen und Feuern.

Der Reibungskoeffizient „ μ “ ist von verschiedenen Faktoren abhängig:

Werkstoff der Kohlebürste und Patina

Geschwindigkeit „ r “ des Schleifkörpers (m/s) – μ ist groß bei niedrigen Geschwindigkeiten, strebt bei steigender „ r “ einem Minimalwert zu.

Stromdichte „ S “ (A/cm²).

Sie beeinflusst μ . Wird „ S “ erhöht, reduziert sich μ , um bei weiterer S-Erhöhung wieder anzusteigen.

Temperatur des Schleifkörpers „ t “ C°.

Mit steigender Temperatur und Patina auf Schleifkörper vermindert sich Reibkraft. Bei überhöhter Erwärmung entsteht aber trockene Reibung und Reibkraft steigt. Gleiches gilt für Temperatur und Verschleiß.

Kohlebürstenanpreßdruck „ p “ (KP): Erhöhter Druck bedeutet höhere Reibkraft.

Folglich: Erhöhter Kohleverschleiß, erhöhte Erwärmung des Schleifkörpers.

Wird der Anpreßdruck jedoch unterschritten, entstehen Bürstenfeuer und Vibration, also erhöhter Verschleiß für Bürste und Schleifkörper.

Absolute Luftfeuchte (g Wasser/m³ Luft): Hält Reibkraft in Grenzen – in trockener Luft (ab < 3 g Wasser/m³ Luft) oder in chemisch aggressiver Atmosphäre nimmt Patina ab und Reibkraft steigt. Folgen: Rattern und Schwingen der Bürsten, Zerbrecen möglich, Verschleiß steigt stark.

Die optimalen Werte liegen zwischen 8 – 15 g Wasser/m³ Luft.

Bei zu hoher Luftfeuchtigkeit (z. B. > 25 g Wasser/m³ Luft) kann ebenfalls Störung auftreten. Folgen: Schwierige Patina, aufgerissene Patina, Riefenbildung, erhöhter Verschleiß.

Oberflächenbeschaffenheit des Kollektors bzw. Schleifrings:

Sie darf weder zu rau noch zu glatt sein, muß die Bildung der Patina fördern.

Rauhigkeitsgrad „ R_a “.

Sollte zwischen $0,8 \mu\text{m} < R_a \leq 1,2 \mu\text{m}$ liegen; er kann durch geeignete Schleifmittel erzielt werden.

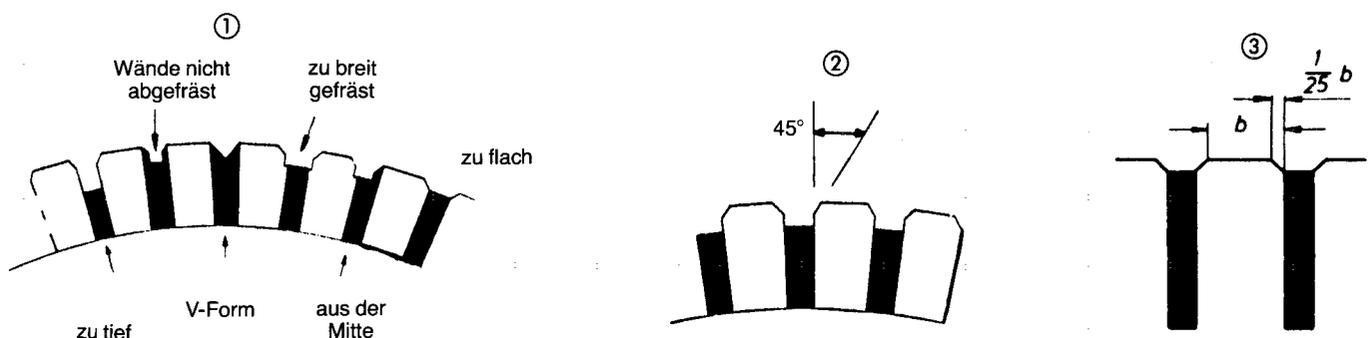
Das elektrische Problem muß in 4 Kategorien eingeteilt werden, um in logischer Folge die Auswahl des zu verwendenden Materials von Bürste und Kommutator/Schleifring zu erläutern. Folgende Tabelle enthält die 4 Bereiche der Stromübertragungsfunktionen:

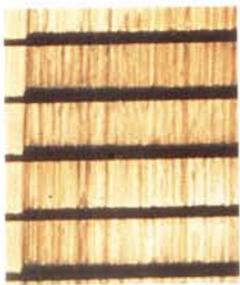
Schleifringe	Schleifring	Kollektoren	Kollektoren
Gleichstrom	Wechselstrom	Gleichstrom	Wechselstrom
Erregerringe auf Alternatoren und Synchronmotoren	Induktionsmotoren, Umformer, Schrage-motoren, Wechselstrom-Generatoren	Gleichstrom-Generatoren, Motoren, Umformer, Erreger	Wechselstrom-Serienmotoren, Ein- u. Mehrphasen-Wechselstrommotoren, Repulsionsmotoren, Frequenzumformer

Bei allen Schleifringmaschinen geht es nur um die Stromübertragung und die Größe des Schleifrings; die Anzahl und Abmessungen der Bürsten hängen nur von mechanischen und thermischen Bedingungen ab.

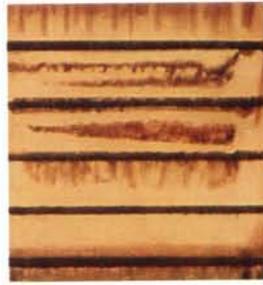
Bei den Kommutator-Maschinen jedoch haben die Bürsten eine andere Funktion neben der Stromübertragung zu erfüllen. Jede Bürste überdeckt Kommutator-Segmente, Strom fließt von Segment zu Segment über die Bürstenkontaktfläche neben dem im Lastkreis zu führenden Strom.

Kollektoren und Schleifringe müssen glatt und rund sein, schlecht aussehende Flächen müssen abgezogen oder abgedreht werden. Bei Maschinen mit vertieftem Kollektor (1) richtige Ausfräsung der Lamellenisolation prüfen, Isolationsreste und Grate entfernen. Auf Abschrägungen der Lamellenkante unter 45° (2) oder 1/25 der Lamellenbreite b (3) achten.





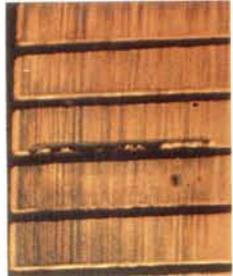
B 2



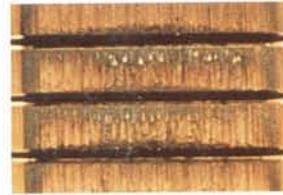
B 8



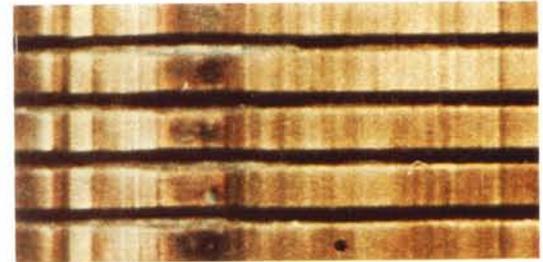
R 2



B 6



B 10



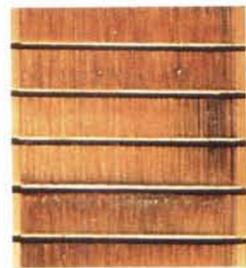
R 4



T 10



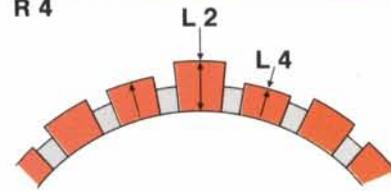
T 16



T 12

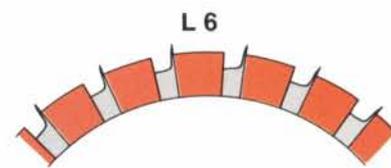


T 18

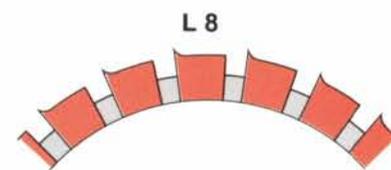


L 2

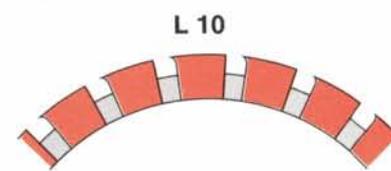
L 4



L 6



L 8



L 10

4. ANBRENNUNGEN

- B 2 – B 6 Anbrennungen durch Bürstenfeuer an den Lamellenkanten – Wachsamkeit ist geboten
- B 8 Anbrennungen in der Lamellenmitte
- B 10 durchlöchernte Patina, Laufbahn zeigt unterschiedlich dichte, helle Pünktchen – Funkenbildung

5. ANFLECKUNGEN

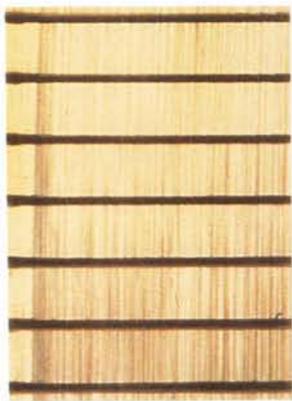
- T 10 dunkle Flecken entsprechen Bürstenlauffläche
URSACHEN: Längerer stromloser Stillstand des Motors oder nur vorübergehend mit Belastung
- T 12 dunkle Markierung deutet auf vorstehende Lamelle hin (L 2)
- T 14 dunkle Markierung deutet auf zurückstehende Lamelle hin (L 4)
- T 16 dunkle Markierung durch vorstehende Lamellenisolation (L 6) verursacht
- T 18 dunkle Markierung durch Grate (L 8) verursacht

6. FEHLERHAFTER KOMMUTATORLAMELLEN

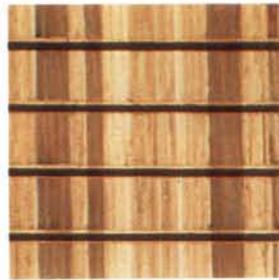
- L 2 vorstehend
- L 4 zurückstehend
- L 6 Isolation vorstehend
- L 8 Grat an der Lamellenkante
- L 10 Kupferschieben

7. VERSCHLEISS DER KOMMUTATORLAMELLEN

- R 2 Lamelle im Axialschnitt – Metallverschleiß pro Bahn bei richtiger Bürstenanordnung, normaler Verschleiß
- R 4 Lamelle mit unnormalem Metallverschleiß – falsche Bürstenanordnung, Qualität und Verschmutzungen



P 2



P 12



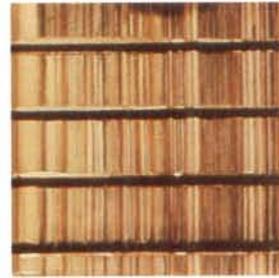
P 22



P 42



P 4



P 14



P 24



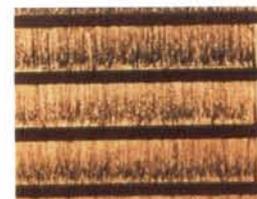
P 46



P 6



P 16



P 26



P 28

P – PATINA

1. FARBINTENSITÄT

P 2, P 4, P 6 Gutes Aussehen, gleichmäßige Farbe von hell- bis dunkelbraun

2. AUSSEHEN DER PATINA-SCHICHT

P 12 streifig, ungleich hell/dunkel – kein Kupferverschleiß

URSACHEN: Hohe Feuchtigkeit, Öldämpfe, Gase, zu geringe Stromdichte in den Bürsten

P 14 aufgerissen, blankes oder nur schwach patiniertes Kupfer, Kommutator angegriffen

URSACHEN: Wie P 12, jedoch langfristige Schädigung – Bürstenqualität überprüfen

P 16 schmierig, Farbe ungleichmäßig

URSACHEN: Deformierung oder Verschmutzung des Kommutators

3. Anfleckung mechanischen Ursprungs

P 22 einzelne oder regelmäßig verteilt, dunkel, getönte Lamellen

URSACHEN: Unrundheit, Vibrationen als Folge von Auswuchtfehlern, ausgeschlagene Wellen und Lager

P 24 dunkle Anfleckungen mit geraden Kanten, gefolgt von helleren mit verwischten Kanten

URSACHEN: Fehlerhafte Lamelle oder Gruppe, die zum Abheben der Bürsten führen

P 26 – P 28 in der Mitte oder an den Kanten gefleckte Lamellen

URSACHEN: Fehlerhaftes Abschleifen des Kommutators

P 42 hell/dunkelfarbige Lamellen – poliertes, mattes oder kohleartiges Aussehen

URSACHEN: Elektrisch durch Ankerwicklung und aufeinanderfolgende Kommutierungen, nebeneinanderliegende Spulenseiten in Nut

P 46 dunkle Anfleckungen, normal oder verschwommen, matt oder kohleartig, erscheinen im Abstand einer doppelten Polteilung

URSACHEN: fehlerhafte Lötstellen an Ausgleichsverbindungen, Spulenköpfen oder Kollektorfahnen

Die Kupferlamellen dürfen weder vor- bzw. zurückstehen. Nichtbeachtung führt zu Bürstenspringen, Rattern, Feuern oder Bruch sowie erhöhtem Kohleverschleiß.



Vorstehend



Zurückstehend

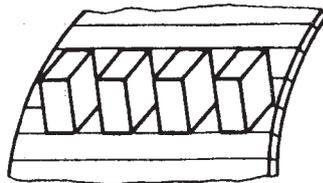
Kohlemaße und Form hängen in erster Linie von elektrischen Faktoren ab (z. B. kann Verbesserung erreicht werden, indem man Schichtkohlen, Zwillingsbürsten oder Drillingsbürsten verwendet).

Kontaktspannungsabfall „ U_c “ (V) ist nicht rein ohmscher Art, wird von äußeren Faktoren und vom Kohlebürstenmaterial beeinflusst – z. B. spezifischer Anpreßdruck „ p “ – Stromdichte „ S “ (A/cm²) – Umfangsgeschwindigkeit „ r “ (m/s).

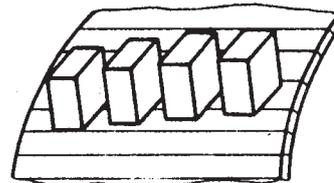
Weitere Einflüsse: Absolute Luftfeuchte (gr./m³ Luft), Beschaffenheit der Kollektor- bzw. Schleifringoberfläche, Temperatur der sich bewegenden Teile, Gase, Dämpfe, Konstruktion des Halters, Polarität und Patina.

RICHTLINIEN FÜR DEN EINBAU VON KOHLEBÜRSTEN

- **Niemals** zwei oder mehr Qualitäten bzw. Hersteller einer Kohlebürste auf eine Maschine setzen, es sei denn, daß Hersteller Mischbestückung empfiehlt.
- **Einschleifen** der Bürstenauflfläche in Anpassung an den Kollektor mittels Schleifpapier mit anschließendem Säubern des Kollektors, der Kohle und des Halters
- **Kohlehalter** sollen im Abstand von 2,0 mm vom Kollektor montiert sein und in axiler Richtung zu den Segmenten ausgerichtet sein. Außerdem ist auf guten Paßsitz, Gängigkeit und Zustand der Kohlehaltertasche zu achten.
- Prüfen, ob Bürstenspiel im Halter gewährleistet ist (Richtwert 0,1 mm).
- Stimmt die Lage von schräggestellten Bürsten zur Kollektorlaufrichtung?

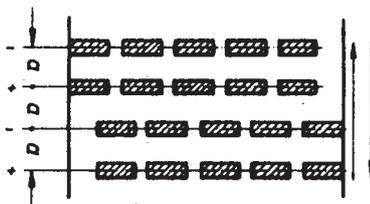


richtig

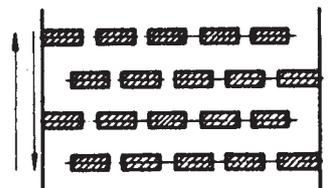


falsch

- Die Bürstenbolzenteilung ist unbedingt zu beachten. Die seitwärtige Versetzung von negativen und positiven Bürsten pro Bolzenpaar durchführen, falls möglich



richtige Versetzung



falsche Versetzung

- Federdruck p [KPa] muß auf allen Bürsten eines Satzes gleich sein. Regelmäßige Kontrolle einschließlich Halter und Bürste ist empfehlenswert. Mittelwert für Federdruck bei Industriemaschinen ca. 180 g/cm² (18 p) des Bürstenquerschnittes. Durch leichte Druckerhöhung kann von Fall zu Fall besseres Laufverhalten erreicht werden. Maschinen, die Vibrationen unterworfen sind, verlangen ca. 50 % höheren Druck.

Die Störungstabelle in Verbindung mit den Patina-Abbildungen soll die Entdeckung und Beseitigung der Kommutatorschäden erleichtern. Bedenken Sie, daß Sie sich im Zweifelsfall immer an den Maschinenhersteller oder den Bürstenlieferanten wenden.

Machen Sie dann von unserem Fragebogen im Hauptkatalog gebrauch.



SCHMIDTHAMMER ELEKTROKOHLE GMBH

Postfach 2020 · Walpersdorfer Straße 33-39 · D-91126 Schwabach/Nürnberg · Germany
 mega@schmidthammer-elektrokohle.de · www.schmidthammer-elektrokohle.de
 Tel.+49(0) 91 22 / 18 06-0 · Fax +49(0) 91 22 / 18 06 60