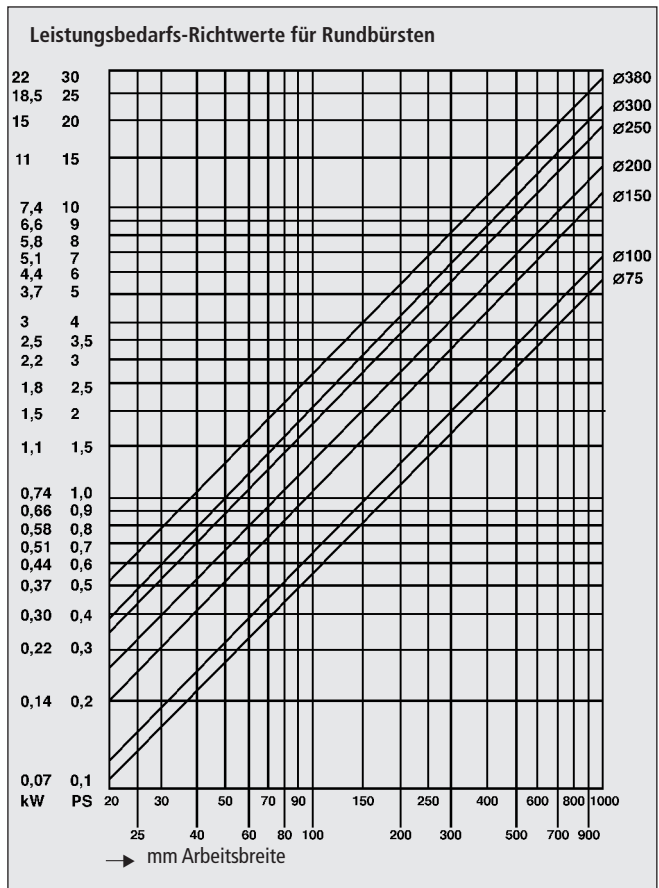


Technische Daten für Rundbürsten

Umfangsgeschwindigkeiten									
min ⁻¹	Durchmesser in mm								
	20	40	50	80	100	125	150	180	200
800				3,35	4,19	5,23	6,28	7,53	8,37
900			2,35	3,77	4,71	5,88	7,06	8,48	9,41
1.150			3,01	4,81	6,01	7,52	9,02	10,83	12,03
1.200	1,26	2,51	3,14	5,02	6,28	7,85	9,41	11,30	12,55
1.400	1,46	2,93	3,66	5,86	7,32	9,15	10,98	13,18	14,64
1.500	1,57	3,14	3,92	6,28	7,85	9,81	11,77	14,13	15,69
1.800	1,88	3,77	4,71	7,54	9,41	11,77	14,12	16,95	18,83
2.000	2,09	4,19	5,23	8,37	10,26	13,08	15,69	18,84	20,92
2.500	2,62	5,23	6,54	10,47	13,08	16,35	19,61	23,55	26,15
2.800	2,93	5,86	7,32	11,72	14,64	18,31	21,97	26,37	29,29
3.000	3,14	6,28	7,85	12,56	15,69	19,62	23,54	28,26	31,38
3.200	3,35	6,70	8,37	13,40	16,74	20,92	25,10	30,14	33,47
3.500	3,66	7,33	9,15	14,65	18,31	22,89	27,46	32,97	36,61
4.000	4,19	8,37	10,46	16,75	20,92	26,16	31,38	37,68	41,84
4.500	4,70	9,42	11,77	18,84	23,54	29,43	35,30	42,40	47,07
5.000	5,23	10,47	13,08	20,93	26,15	32,70	39,23	47,10	52,33
5.400	5,65	11,30	14,12	22,94	28,24	35,31	42,36	50,67	56,48
6.000	6,28	12,56	15,69	25,12	31,38	39,24	47,07	56,52	62,76
7.000	7,33	14,66	18,31	29,31	36,61	45,78	54,92	65,94	73,22
8.000	8,37	16,75	20,92	33,94	41,48	52,32	62,76	75,36	83,73
9.000	9,42	18,84	23,54	37,68	47,07	58,86	70,61	84,78	94,20
10.000	10,47	20,93	26,17	41,86	52,33	65,40	78,50	94,20	
12.500	13,08	26,17	32,71	52,33	65,42	81,75	98,13		
15.000	15,70	31,40	39,25	62,80					
17.500	18,32	36,63	45,79	73,26					
20.000	20,93	41,87	52,33	83,73					
22.500	23,55	47,10	58,88	94,20					
25.000	26,17	52,33	65,42	104,66					



Vergleichstabelle Schweizer Hieb/Deutscher Hieb

Präzisionsfeilen 4"/100 mm – 8"/200 mm

Schweizer Hieb	00	0	1	2	3	4	5	6
Anzahl Hiebe/Zähne je cm	16	20	25	31	38	46	56	68
= Deutscher Hieb								
bei Feilen 4"/100 mm	1	–	2	3	–	4	5	6
bei Feilen 5"/125 mm	1	2	–	3	–	4	5	6
bei Feilen 6"/150 mm	1	2	3	–	4	5	6	8
bei Feilen 8"/200 mm	1	2	3	4	–	5	6	8

Präzisionsfeilen 10"/250 mm

Schweizer Hieb	00	0	1	2	3	4
Anzahl Hiebe/Zähne je cm	12	16	20	25	31	38
= Deutscher Hieb						
bei Feilen 10"/250 mm	1	2	3	–	4	5

Nadelfeilen

Schweizer Hieb	00	0	1	2	3	4
Anzahl Hiebe/Zähne je cm	20	25	31	38	46	56
= Deutscher Hieb	00	1	2	3	4	5



Werkzeug-Schleifscheiben

Aufbau des Schleifkörpers

Schleifscheiben

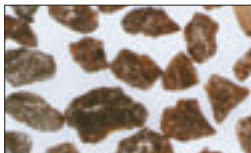
Eine Schleifscheibe besteht aus Schleifmittel, Bindemittel und Luftporen. Das Schleifmittel ist das eigentliche Werkzeug, das Bindemittel der Werkzeughalter. Um die Eigenschaften einer Schleifscheibe beurteilen zu können, muss man auch die Korngröße des Schleifmittels und die Bindemittelmenge (den Härtegrad) berücksichtigen. Die Symbole der Schleifscheibenbezeichnungen sind international genormt.

Schleifmittel

4 Gruppen von synthetischen Schleifmitteln werden verwendet:

1. **Korund** (Aluminiumoxid)
2. **Siliciumcarbid**
3. **Diamant**
4. **Bornitrid**

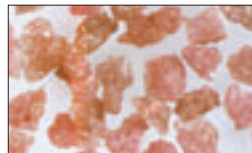
Allgemein kann man sagen, dass Korunde für Werkstoffe mit hoher Zugfestigkeit wie Stahl, Schmiedeeisen und Temperguss geeignet sind. Siliciumcarbid bewährt sich bei Werkstoffen mit niedriger Zugfestigkeit, z.B. Gusseisen, Kupfer, Naturstein, Hartmetall usw. Diamant wird heute zum Schleifen von Hartmetallen verwendet. Für hochlegierte Schnellarbeitsstähle hat man ein neues, zweckmäßiges Schleifmittel, nämlich Bornitrid, entwickelt.



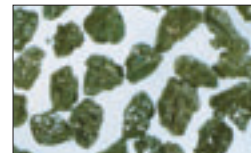
NK = Normalkorund
große Zähigkeit



EK = Edelkorund, weiß
sehr hart und spröde



EKD = Edelkorund, rosa
sehr hart, höhere
Kornzähigkeit als EK



SCg = SiC, grün
äußerst hart und spröde



KA bzw. ..Z = Zirkonkorund
sehr hohe mechanische
Festigkeit

Härte und Wärmebeständigkeit

Schleifmittel	Härte kp/mm ²	Wärmebeständigkeit in °C	Zum Schleifen von (Anwendungsbereich)
Diamant	7.000	650	Hartmetall, Keramik und andere harte kurzspanende Werkstoffe
Bornitrid	4.700	1.400	Hochleistungs-Schnellstähle (HSS) Stahl mit einer Zugfestigkeit von 500 bis 2.000 kp/mm ²
Siliciumcarbid	2.500	1.200	Grauguss, austenitischem nichtrostendem Stahl (Hartmetall Schleifblock)
Korund (Aluminiumoxyd)	2.100	2.000	Stahl, Stahlguss, NE-Metalle

Jede Hauptgruppe von Schleifmitteln enthält außerdem Spezialtypen mit etwas abweichenden Eigenschaften. Zuerst sollte man sich jedoch darüber klar sein, was die Haupttypen voneinander unterscheidet und für welche Anwendungsgebiete sie sich am besten eignen.

Bestellangaben:

Um die Erfordernisse für einen Schleifvorgang richtig zu beurteilen und eine zweckentsprechende Schleifscheibe auszuwählen, ist eine genaue Abstimmung zwischen der Schleifscheibe, dem Werkstück, dem gewählten Arbeitsverfahren, den Betriebsbedingungen und der für den bestimmten Schleifzweck gestellten besonderen Forderungen notwendig.

Es sind daher folgende Angaben erforderlich:

Bei Erstbestellungen:

Form und Abmessungen des Schleifkörpers, bei Sonderprofilen oder Sonderformen außerdem noch Skizze beifügen. Angaben über das zu bearbeitende **Werkstück** sowohl bezüglich Werkstoff, z.B. Stahl gehärtet oder ungehärtet, Grauguss, Bronze, Hartmetall usw., als auch bezüglich Art und Größe der Werkstücke und der zu bearbeitenden Flächen. Manchmal wichtig auch Angaben über Schleifzugaben usw.

Gewähltes **Arbeits-(Schleif-)Verfahren**, z.B. Freihandschliff oder maschineller Schliff (Flachschleifen, Innenschleifen, Außenrundsleifen usw.). Verfügbare **Schleifmaschinen**, eventuell Type, Zustand der Maschine (Lagerung), Angaben über Drehzahl bzw. Umfangsgeschwindigkeit der Scheibe, Art der Zustellung, Angabe, ob z.B. im Längsschleif- oder im Einstechverfahren gearbeitet wird, wichtig oftmals die Frage, wie erfolgt das **Abrichten** bzw. das Nachprofilieren der Schleifscheibe. Angaben, ob Trocken- oder Nassschliff, welche Kühlflüssigkeit. Welche **besonderen Forderungen** werden gestellt, z.B. große Abschleifleistung, Oberflächengüte, hohe Maßgenauigkeit, Forderung nach kühlem Schliff (andernfalls Gefahr von Schleifrisen oder auch von Weichhaut).

Insgesamt lautet die Frage daher:

Was wird geschliffen, wie wird geschliffen, wo (auf welcher Maschine) wird geschliffen, welche besonderen Forderungen muss die Scheibe noch erfüllen? Fachberatung bei Bedarf anfordern.

Zur richtigen Beurteilung eines Schleifproblems sollen uns daher in erster Linie die „besonderen“ und von der Norm abweichenden Umstände oder Betriebsbedingungen mitgeteilt werden. Wünschenswert eventuell auch die Angabe der Schleifscheibe, welche bisher zur Zufriedenheit benützt wurde. Überlassung eines Reststückes davon ist empfehlenswert.

Bei Wiederholbestellungen:

Kurzer Hinweis auf die Vorlieferung und Beigabe einer Maßetikette der bisher bezogenen Schleifkörper, mit Qualitäts- und genauen Maßangaben.

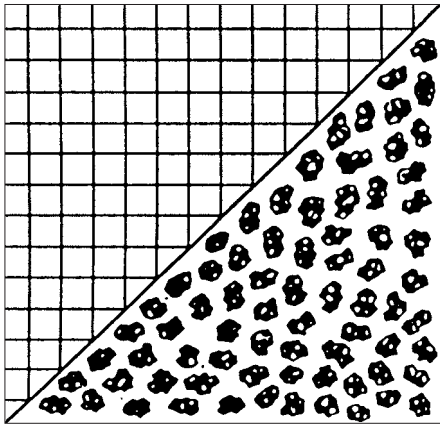


Werkzeug-Schleifscheiben

Korngröße

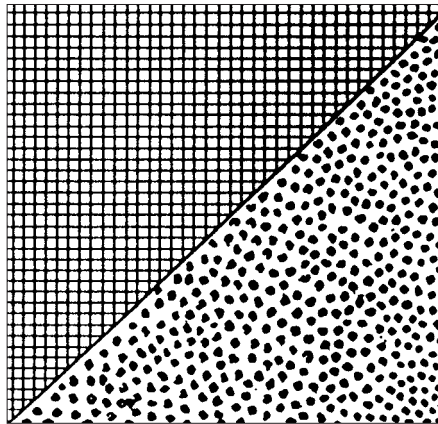
Die Korngrößen werden nach der internationalen Siebskala mit Ziffern von 8 (sehr grob) bis 400 (sehr fein) bezeichnet.

Sieb mit 8 Maschen pro Zoll



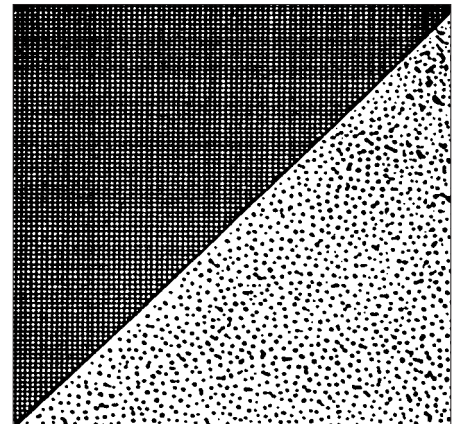
Korngröße: 8

Sieb mit 24 Maschen pro Zoll



Korngröße: 24

Sieb mit 60 Maschen pro Zoll



Korngröße: 60

Das Schleifmittel wird in einem Elektroschmelzofen geschmolzen. Die Schleifmittelblöcke werden dann gebrochen und durch Siebung in obige Korngrößen aufgeteilt.

Jede Korngröße wird dabei nach der Anzahl Maschen pro englisches Zoll in dem Sieb, durch das das Korn hindurchgeht, benannt.

Ein Schleifmittel, das beispielsweise durch ein Sieb mit 8 Maschen pro Zoll hindurchgeht, aber auf dem nächsten Sieb mit 10 Maschen verbleibt, wird mit Korn 8 bezeichnet. Die vorstehenden Skizzen veranschaulichen dies anhand einiger Beispiele für Korngröße 8, 24 und 60.

Sehr feine Körner (mesh 280–1.200) werden nach einer Foto-Sedimentationsmethode bestimmt.

Grob	Mittel	Fein	Sehr fein
8	30	80	180
10	36	90	220
12	46	100	240
14	54	120	280
16	60	150	320
20	–	–	400
24	–	–	–

Als grobe Faustformel kann erwähnt werden, dass mit Verdoppelung der Kornnummer der mittlere Durchmesser der Körner ungefähr halbiert wird. Dagegen wird die Anzahl Schleifkörner pro Flächeneinheit des Schleifwerkzeuges in diesem Fall etwa viermal größer.

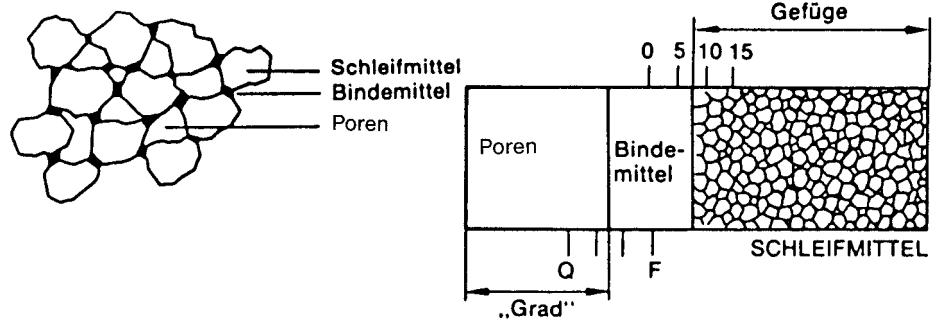
Als allgemeine Regel gilt:

Größere Körner für größeren Abschleiß, größere Werkstücke, weichere Werkstoffe, größere Kontaktfläche.

Feinere Körner für größere Ebenheit der Oberfläche, kleinere Werkstücke, härtere Werkstoffe, kleinere Kontaktfläche.

Härtegrad und Gefüge

Wir betrachten ein Beispiel von Qualitätsbezeichnung an einem keramischen Schleifwerkzeug. Prinzip-Aufbau eines keramischen Schleifwerkzeuges. Schleifscheiben werden mit unterschiedlicher Konstruktionshärte hergestellt, d. h. die Schleifkörner werden in verschiedenen Zusammensetzungen verschieden hart gebunden. Die Bindefestigkeit wird vor allem durch Variation der Bindemittelmenge geändert. Die wichtigste Methode zur Erhöhung der Bindefestigkeit besteht darin, die Bindemittelmenge auf Kosten der Luftporenmenge zu erhöhen. Man spricht dann von Erhöhung des Grades der Scheibe. Die Grade werden mit Buchstaben bezeichnet. Die Bindemittelmenge kann auch auf Kosten der Schleifmittelmenge erhöht werden. Das Gefüge wird mit einer Ziffer bezeichnet. Das Verhältnis zwischen Bindemittelmenge, Porenmenge und Schleifmittelmenge ist in dieser Figur veranschaulicht. Für den Härtegrad gilt, dass die Buchstaben am Anfang des Alphabets sehr weiche Scheiben (C, D, E) bezeichnen, während die Buchstaben am Ende des Alphabets (T, U, V) sehr harte Schleifscheiben bezeichnen. Die Festigkeit einer Schleifscheibe ist unter anderem von der Korngröße abhängig.



Der Grad wird mit Buchstabensymbolen wie folgt bezeichnet:

Sehr weich	C D E F G
Weich	H I J K
Mittel	L M N O
Hart	P Qu R S
Sehr hart	T U V Z

Gängigste Körnungen für Werkzeugschliff (Schleifbock)

Edelkorund (EK)	Korn 046	Härte M/K
	Korn 060	Härte M/K
	Korn 080	Härte L/K

Gängigste Körnungen für Hartmetall (Schleifbock)

Silicium-Carbid (SC)	Korn 046/60	Härte Jot
	Korn 080	Härte Jot
	Korn 100/120	Härte Jot

Gängigste Körnungen für Schruppschliff (Schleifbock)

Normalkorund (NK)	Korn 024	Härte Q
	Korn 036	Härte P

Bestellbeispiel: Schleifscheibe Edelkorund

Durchmesser x Breite x Bohrung
(wenn erforderlich Maße der Aussparung Breite x Tiefe)
Körnung x Härte x Schleifmittel x Bindung

Abmessung	Korn	Härte	Schleifmittel	Bindung
300 x 40 x 76 (A. 130 x 20)	46	M	EK	keramisch



Schleifstifte

PFERD-Qualität, zertifiziert nach EN ISO 9001

Anwendungsempfehlungen: PFERD-Schleifstifte zeichnen sich durch konstante, überlegene Abtragsleistung und lange Standzeit aus und erzielen eine hohe Oberflächengüte am Werkstück.

Aus einer umfangreichen Auswahl an Kornsorten, Korngrößen und Härtegraden werden den Einsatzfällen angepasste Schleifstifte gefertigt, die sich durch hohe Formtreue und enge Maßtoleranz auszeichnen.

Der exakte Rundlauf der PFERD-Schleifstifte

- Nimmt Rücksicht auf die Gesundheit des Anwenders,
- Schont die Antriebsmaschinen,
- Ermöglicht ruhiges Arbeiten,
- Verhindert Rattermarken,
- Vermindert den Verschleiß.

Diese Übersichten zeigen, welche Kornsorten und Härtegrade für die verschiedenen Werkstoffe zu empfehlen sind.

Wir unterscheiden dabei die Einsatzarten

Kantenschliff und Flächenschliff.

Empfehlungen zur Optimierung der Schleifstiftauswahl.

	Kantenbearbeitung/ robuster Einsatz	Flächenbearbeitung/ universeller Einsatz
Empfehlung:	harte Bindung	weiche Bindung
Härten:	N, O, R, T	L, H, I, J, K, M
Vorteile:	höchste Kantenstabilität, lange Lebensdauer, weniger Werkzeugverschleiß	höchste Abtragleistung, kürzere Schleifzeit, niedrigste Lohnkosten
Fazit:	wirtschaftliche Lösung der Bearbeitungsaufgabe: Kantenschliff und robuster Einsatz bei niedertourigen Antriebsmaschinen in Abhängigkeit vom Werkzeug-Ø = Kostenersparnis.	Kosten durch höheren Werkzeugverbrauch werden durch eingesparte Lohnkosten überkompensiert = Kostenersparnis
Voraussetzung:		höhere Antriebsdrehzahlen in Abhängigkeit vom Werkzeug-Ø.

Materialeigenschaften	schlecht wärmeleitend				weich	
Schleifstiftbindung	hart				hart	
Bindung (Kunstharz/Keramik)	Kunstharzgebundene Schleifstifte		Keramisch gebundene Schleifstifte			
Kurzzeichen Kornsorte	AN		ADW		AR	
Schleifmittel Kornsorte	Normalkorund		Mischkorund		Edelkorund	
Farbe des Schleifkörpers	braun		rot/weiß		rosa	
Einsatzverhalten	gute Standzeit		vielseitig verwendbar, schleiffreudig		formstabil, kantenfest, universell	
Härtegrad	N		M		O	
notwendige Antriebsdrehzahl	niedrige + mittlere		mittlere		niedrige	
empfohlene Umlaufgeschwindigkeit	30–40		20–30		30–40	
Bestimmung der Einsatzdrehzahl in Abhängigkeit vom Schleifstift (gem. Abb. Seite x/x)						
Kantenschliff (K) / Flächenschliff (F)	K	F	K	F	K	F
Stahlwerkstoff						
Stahl unlegiert	○	●	○	●	●	●
Baustahl	○	●	○	●	●	●
Werkzeugstahl	●	●	●	●	●	○
Schnellarbeitsstahl	●	●	●	●	●	○
Edelstähle						
rost- und säurebeständige Stähle	●	●	○	●	○	
hochlegierter Edelstahl	●	●	●	○	○	
Gusswerkstoffe						
Stahlguss allgemein	●	●	○	○	○	
Stahlguss hochlegiert	●	●	●	○	●	
Grauguss	●	●	●	●	○	
Sphärenguss	●	●	●	○	○	
NE-Metalle						
Aluminium	○		●	●		
Kupfer	●	○	●			
Messing Bronze	●	○	●			
hochwärmefeste Ni-Co-Legierung	●	○				
Titan/Titanlegierung		○	○			
Sonstige						
Kunststoffe weich			○			
Gummi						
Kunststoffe (hart) GFK						
Holz						
Glas, Keramik						
Hartmetall						
Auftragsschweißung						

Erläuterung ● sehr gut geeignet
○ geeignet

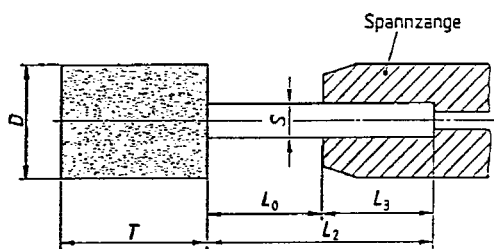


Sicherheitshinweis Schleifstifte

Sicherheitshinweise: Alle PFERD-Schleifstifte sind für eine maximale Umfangsgeschwindigkeit von 50 m/s zugelassen. Die sogenannte Abknickdrehzahl ist von folgenden Faktoren abhängig:

- Form und Abmessung des Schleifstiftes
- Durchmesser des Stahlschaftes
- Offene Schaftlänge L_0 (siehe Skizze)

Für verschiedene Schaftlängen und Schaftdurchmesser sind in der EN 12413 (DIN 69170) die maximalen Drehzahlen festgelegt. Sie sind unbedingt zu beachten, um das Abbiegen des Schaftes zu vermeiden. Jeder Verpackungseinheit von PFERD-Schleifstiften liegen die Drehzahlangaben für L_0 von 10, 15 und 20 mm des entsprechenden Schleifstiftes bei. Unabhängig von der Länge des Schaftes muss die Spannzange der Maschine mindestens 10 mm (siehe L_3 Skizze) des Schaftes fassen. Dabei ist auf eine einwandfreie Rundlaufgenauigkeit und die korrekte Spannfunktion zu achten.



Empfehlungen zur Sicherheit:



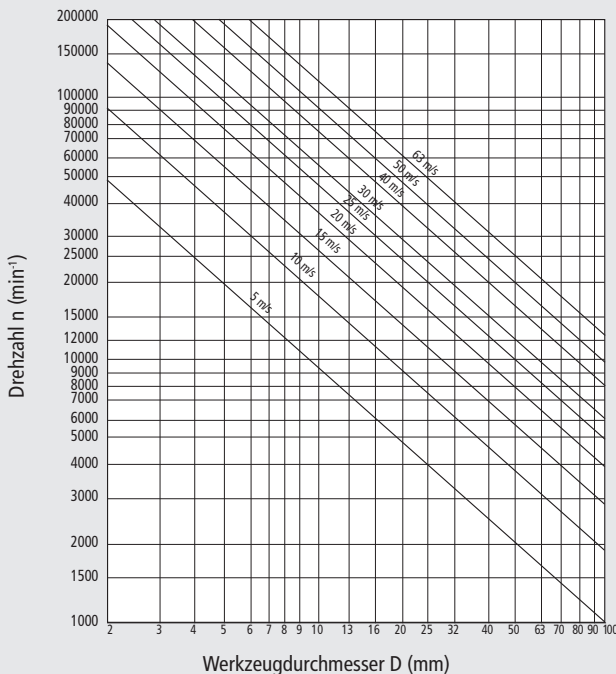
Augenschutz benutzen!



Bei hoher Geräusentwicklung Gehörschutz tragen!

Tabellen mit den zulässigen Höchstdrehzahlen für das gesamte PFERD-Schleifstiftprogramm erhalten Sie auf Wunsch.

Empfohlene Umfangsgeschwindigkeiten für Schleifstifte und Schleifkörper



Härtegrade	Empfohlene Umfangsgeschwindigkeit
M	20–40 m/s
N	20–40 m/s
O	15–40 m/s

Diese Umfangsgeschwindigkeiten empfehlen wir für die genannten Härtegrade.

Bitte beachten Sie die angegebenen Drehzahlen auf den Beipackzetteln.

Im Diagramm sind die Umfangsgeschwindigkeiten durch blaue diagonale Geraden dargestellt.

Die dem Werkzeugdurchmesser entsprechende Senkrechte trifft die angegebene Umfangsgeschwindigkeit (Diagonale).

Von dort aus wird in der Waagerechten am linken Rand die Drehzahl für Schleifwerkzeug und Maschine in min^{-1} abgelesen.

Beispiel:

- Schleifstift- \varnothing 20 mm
- Empfohlene Umfangsgeschwindigkeit, für Härtegrad O = 15–40 m/s
- Aus der Tabelle entnehmen Sie die Drehzahlen: 14.000–38.000 min^{-1}

Bei **schwer zerspanbaren Werkstoffen** sind **niedrigere Umfangsgeschwindigkeiten** zu empfehlen, da hierdurch die Schleiffähigkeit des Schleifstiftes erhöht wird. Die große Auswahl an Kornsorten und Härtegraden ermöglicht die Optimierung aller Schleifarbeiten.