

Auswahlleitfaden für Schleifscheiben



Der Leitfaden enthält allgemeine Grundsätze zur Auswahl von Schleifscheiben, die für alle Produktkategorien gelten. Die einzelnen Produktkategorien enthalten zusätzlich spezifische Informationen, die ausschließlich für die jeweilige Produktgruppe erstellt wurden.

Beschreibung	Produktkategorie
Schleifscheiben mit Kunstharzbindung	C01
Schleifscheiben mit galvanischer Bindung	C02
Keramisch gebundene CBN-Schleifscheiben	C03
Keramisch gebundene Schleifscheiben aus Elektrokorund und Siliziumkarbid	C04
Keramisch gebundene Schleifscheiben zum Schärfen von PCD/PCBN-Werkzeugen	C05
Metallgebundene, gesinterte Schleifscheiben	C06
Komposit-Schneidwerkzeuge	C07
Abrichtwerkzeuge	C08

Aus technologischer Sicht besteht jede Schleifscheibe aus einer **Bindung** und einem **Schleifmittel**. Die Art der Bindung bestimmt die Technologie, in der die Schleifscheibe hergestellt wurde, während die Art des Korns vom Werkstoff abhängt, der mit der jeweiligen Schleifscheibe bearbeitet wird.



INTER-DIAMENT®

Producent narzędzi ściernych
supertwardych i konwencjonalnych

Spis treści

Auswahl der Bindungsart	3
Auswahl des Schleifkorns	3
Kennzeichnung des Schleifscheibentyps	4
Körnung des superharten Schleifkorns	5
Konzentration des superharten Schleifkorns	6
Auswahl des Grundkörpermaterials der Schleifscheibe	7
Auswahl des Scheibendurchmessers	7
Kriterien zur Auswahl des Härtegrads der Schleifscheibe	7
Charakteristik von CBN (Borazon)	8
Charakteristik von Diamant	8
Charakteristik von Elektrokorund	8
Charakteristik von Siliziumkarbid	9
Auswahl der Breite der Schleifschicht „W“	9
Kühlung während der Bearbeitung	9
Umfangsschleifgeschwindigkeit	10
Drehzahl	10
Schleifleistung	10
Öffnen der Schleifscheibenstruktur	11
Auswuchten der Schleifscheibe	11
Behebung von Schleifproblemen	12
Behebung von Problemen bei verschiedenen Bearbeitungsarten	13
Behebung von Problemen bezüglich der Qualität der bearbeiteten Oberfläche	13
Bestellung	15
Kontakt	16



INTER-DIAMENT®

Producent narzędzi ściernych
supertwardych i konwencjonalnych

Auswahl der Bindungsart

Die Wahl der verwendeten Bindung bestimmt die Technologie, in der die Schleifscheiben hergestellt werden. Ihre Menge in der Schleifmasse beeinflusst den Härtegrad der Schleifscheibe, also ihre Fähigkeit, das Korn zu halten. Harte Schleifscheiben weisen eine hohe Kornhaltefähigkeit auf, während weiche Schleifscheiben eine geringere Kornhaltefähigkeit besitzen.

Die folgende Tabelle zeigt die Arten der verwendeten Bindungen:

Bindung	Kunstharz	Polyimid	Keramisch	Galvanisch	Metallisch
Symbol	B	P	V	G	M

Die oben in der Tabelle aufgeführten Symbole müssen bei der Bestellung der jeweiligen Schleifscheibe angegeben werden. Beispiele für korrekte Bezeichnungen finden sich in den Bestellbeispielen der einzelnen Sortimente.

Auswahl des Schleifkorns

Die Art des verwendeten Schleifkorns bestimmt den Werkstoff, der mit der Schleifscheibe bearbeitet wird.

Art des Schleifkorns	Härte	Bearbeitete Werkstoffe
CBN (Borazon)	sehr hoch	Schnellarbeitsstähle (HSS), Werkzeugstähle, Einsatzstähle, Wälzlagerstähle, rostfreie und hochlegierte Stähle mit einer Härte > 55 HRC
Elektrokorund	hoch	Kohlenstoffstähle, legierte Stähle (C < 0,5 %), Stahlguss, Temperguss, Nichteisenmetalle, rostfreie Stähle, Nickel- und Chromlegierungen
Diamant	sehr hoch	Hartmetalle, Glas, Keramik, Ferrit, Silizium, Graphit, duroplastische und glasfaserverstärkte Kunststoffe, Natursteine, hitzebeständige Werkstoffe
Siliziumkarbid	hoch	Schnellarbeitsstähle, Werkzeugstähle, Hartmetalle, Keramik, gehärtete und Graugüsse, Nichteisenmetalle, Kunststoffe, Leder und Gummi

Grundsätzlich kann in Bezug auf die zu bearbeitenden Werkstoffe folgende Regel angenommen werden: CBN (Borazon) ist das superharte Gegenstück zu Elektrokorund, während Diamant das superharte Gegenstück zu Siliziumkarbid darstellt.

Regeln zur Kennzeichnung von Schleifscheiben

Schleifscheiben besitzen eine systematisierte Kennzeichnung, die aus drei Teilen besteht:

Schleifscheibentyp	Geometrische Parameter	Parameter der Schleifschicht
z. B. 1A1, 6A2, 9A3, 11V2 usw.	Hauptabmessungen der Schleifscheibe gemäß der angenommenen Symbolik	Härtegrad, Kornart, Bindung, ggf. Struktur usw.



INTER-DIAMENT®

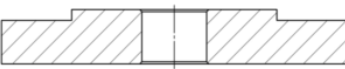
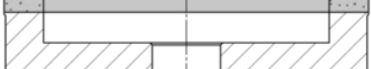
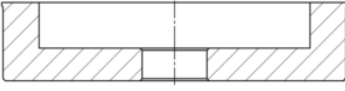
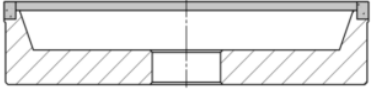
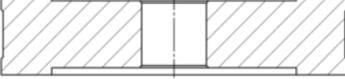
Producent narzędzi ściernych
supertwardych i konwencjonalnych

Kennzeichnung des Schleifscheibentyps

Die Bildung des Schleifscheibentyps unterliegt klar definierten Regeln.

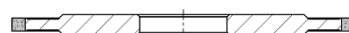
Die Regeln zur Erstellung des korrekten Typsymbols der Schleifscheibe zeigt die folgende Tabelle, und die Bedeutung der einzelnen Felder wird durch die untenstehende Formel definiert.

FORM DES GRUNDKÖRPERS • FORM DER SCHLEIFSCHICHT • POSITION DER SCHLEIFSCHICHT

Form des Grundkörpers	Form der Schleifschicht		Position der Schleifschicht
1 	A 	F 	1 
3 	B 	FF 	2 
4 	BT 	H 	3 
6 	C 	L 	9 
9 	D 	M 	
11 	E 	Q 	
12 	EE 	U 	
14 	ET 	V 	

Beispiel: 14A1

Diese Schleifscheibe besitzt einen Grundkörper mit der Form /14/, eine Schleifschicht mit rechteckigem Querschnitt /A/, die am Umfang des Grundkörpers /1/ angeordnet ist.



Beispiel: 11V9

Diese Schleifscheibe besitzt einen Grundkörper mit der Form /11/, eine Schleifschicht mit V-förmigem Profil /V/, die an der Stirnseite des Grundkörpers /9/ angeordnet ist.



INTER-DIAMENT®

Producent narzędzi ściernych
supertwardych i konwencjonalnych

Die Korngröße hat einen entscheidenden Einfluss auf den Schleifprozess, daher ist ihre richtige Auswahl von maßgeblicher Bedeutung für die erzielten Ergebnisse.

Die richtige Wahl der Korngröße gewährleistet eine ordnungsgemäße Funktion der Schleifscheibe sowie das Erreichen der gewünschten Oberflächengüte der geschliffenen Werkstücke. Grundsätzlich gilt: Je feiner das Korn, desto glatter ist die bearbeitete Oberfläche. Es sollte jedoch nicht immer angestrebt werden, die maximal mögliche Oberflächenglätte zu erzielen, sondern vielmehr die gewünschten Ergebnisse in möglichst kurzer Zeit zu erreichen. Das bedeutet, dass stets das grösste Korn verwendet werden sollte, mit dem eine akzeptable Oberflächengüte erzielt werden kann.

Bei der Bearbeitung mit feinkörnigen Schleifscheiben sollten keine zu großen Zustellungen gewählt werden, da dies zu einem erhöhten Verschleiß der Schleifschicht sowie zu einer Verschlechterung der Oberflächenqualität führt. Bei der Grobbearbeitung ist stets das möglichst grobe Korn zu wählen, um eine maximale Schleifeffizienz zu erzielen.

Es wird empfohlen, eine Schleiftiefe von nicht mehr als 1/3 der nominalen Korngröße anzuwenden, die in der Spezifikation der Schleifscheibe angegeben ist. Beispielsweise sollte bei der Körnung D126 nach FEPA die Schleifzugabe 0,042 mm nicht überschreiten.

Bei der Auswahl der Korngröße sollten folgende Kriterien berücksichtigt werden:

- Art der Bearbeitung (Schruppen, Schlichten)
- gewünschte Oberflächengüte des Werkstück
- erwartete Produktivität des Schleifprozesses.

Symbol nach FEPA	Symbol nach FEPA	FEPA, PN-85/M-59108 [µm]	US Standard ASTM E11 [mesh]
D1181	B1181	1180/850	16/20
D852	B851	850/600	20/30
D602	B602	600/425	30/40
D427	B427	425/300	40/50
D301	B301	300/250	50/60
D251	B251	250/212	60/70
D213	B213	212/180	70/80
D181	B181	180/150	80/100
D151	B151	150/125	100/120
D126	B126	125/106	120/140
D107	B107	106/90	140/170
D91	B91	90/75	170/200
D76	B76	75/63	200/230
D64	B64	63/53	230/270
D54	B54	53/45	270/325
D46	B46	45/38	325/400

Körnungen unterhalb der Körnung 46 werden als **Mikropulver** bezeichnet. Die Korngrößentabelle dieser Körnungen stellt sich wie folgt dar:

Symbol nach FEPA	Symbol nach FEPA	FEPA, PN-85/M-59108 [µm]
D30	B30	25/30
D20	B20	15/25
D15	B15	15/25
D9	B9	15/10
D7	B7	5/10
D3	B3	2/5
D1	B1	1/2
D0,7	B0,7	0,5/1
D0,25	B0,25	< 0,5



INTER-DIAMENT®

Producent narzędzi ściernych
supertwardych i konwencjonalnych

Die Konzentration bestimmt die Menge des Diamant- oder CBN-Korns pro Volumeneinheit der Arbeitsschicht der Schleifscheibe. Die Standardwerte der Kornkonzentration für kunstharzgebundene Schleifscheiben sind in der folgenden Tabelle dargestellt.

Diamant		CBN (Borazon)	
Konzentration	Korngehalt [Karat/cm ³]	Konzentration	Korngehalt [Karat/cm ³]
K25	1,1	V60	1,05
K50	2,2	V120	2,09
K75	3,3	V180	3,13
K100	4,4	V240	4,18
K125	5,5	V300	5,22

Die Kornkonzentration in der Arbeitsschicht ist einer der wichtigsten Parameter einer Schleifscheibe. Sie beeinflusst die Schleifleistung der Schleifscheibe, ihre Standzeit, die Temperatur des bearbeiteten Werkstücks sowie die Genauigkeit der Bearbeitung. Wie jeder Parameter muss auch die Konzentration entsprechend den Bedingungen des Schleifprozesses richtig gewählt werden. Dabei ist zu beachten, dass der optimale Konzentrationswert von weiteren Schleifscheibenparametern wie der Korngröße, der Bindungshärte usw. abhängt.

Eine hohe Konzentration K100, K125; V240, V300 wird empfohlen bei:

- hohen Anforderungen an die Profilstabilität der Schleifscheibe während des Einsatzes,
- geringer Höhe der Schleifschicht,
- harter Bindung,
- grober Körnung,
- tiefem Schleifen.

Eine Standardkonzentration K50, K75; V120, V180 wird empfohlen bei:

- Schleifen von ebenen und zylindrischen Flächen,
- mittlerer Höhe der Schleifschicht,
- weicher Bindung,
- feiner Körnung.

Eine niedrige Konzentration K25; V60 wird empfohlen bei:

- sehr breiten Schleifschichten,
- sehr feiner Körnung.

Eine hohe Kornkonzentration erhöht die Standzeit des Werkzeugs, was besonders beim Profilschleifen sowie beim Schleifen von Werkstücken mit sehr kleinen Durchmessern von Bedeutung ist. Die Vorteile einer hohen Werkzeugstandzeit gleichen in der Regel die höheren Werkzeugkosten aus.

Ein nachteiliger Effekt einer hohen Kornkonzentration ist das Auftreten höherer Schnittkräfte sowie ein Anstieg der Prozesstemperatur. Eine hohe Kornkonzentration stellt daher nicht immer die günstigste und technologisch beste Lösung dar, erfordert jedoch in jedem Fall eine effektive Kühlung.



Auswahl des Grundkörpermaterials der Schleifscheibe

Der Grundkörper der Schleifscheibe kann aus verschiedenen Materialien gefertigt werden. Die Eigenschaften des Grundkörpermaterials, wie Schwingungsdämpfung oder Wärmeableitung, haben einen wesentlichen Einfluss auf den Schleifprozess. Daher sollte seine Auswahl von den gewünschten Bearbeitungsparametern abhängig gemacht werden.

Folgende Materialien stehen zur Verfügung:

- Aluminium – für kunstharzgebundene und keramisch gebundene Werkzeuge
- Pressmasse – für kunstharzgebundene Werkzeuge
- Stahl
- Keramik – für keramisch gebundene Werkzeuge

Die folgende Tabelle zeigt einen Vergleich der Eigenschaften der verfügbaren Materialien:

Grundkörpermaterial	Symbol	Schwingungsdämpfung	Wärmeleitfähigkeit
Aluminium	KA	gering	sehr gut
Keramik	KC	mittel	gut
Komposit	KT	mittel	ausreichend
Stahl	KS	gering	gut
Hartmetall	KW	gering	gut

Auswahl des Scheibendurchmessers

Das grundlegende Kriterium für die Auswahl des Scheibendurchmessers ist der Typ der verwendeten Schleifmaschine. Wenn eine Wahlmöglichkeit besteht, sollten Schleifscheiben mit größeren Durchmessern eingesetzt werden. Der Vorteil dieser Lösung liegt in einer besseren Oberflächenqualität des bearbeiteten Werkstücks sowie in einer höheren Wirtschaftlichkeit durch eine größere Bearbeitungsleistung.

Beim Innenschleifen ist darauf zu achten, dass der Durchmesser der Schleifscheibe 60 bis 80 % des Durchmessers der zu schleifenden Bohrung beträgt. Schleifscheiben mit kleineren Durchmessern erschweren das Erreichen einer hohen Oberflächenqualität, während größere Schleifscheiben den Abtransport des Schleifabriebs behindern.

Kriterien zur Auswahl des Härtegrads der Schleifscheibe

Der Härtegrad der Schleifscheibe wird als ihre Fähigkeit definiert, das Schleifkorn zu halten. Harte Schleifscheiben besitzen eine hohe Kornhaltefähigkeit, während weiche Schleifscheiben eine geringere Kornhaltefähigkeit aufweisen.

Die Auswahl des Härtegrads der Schleifscheibe hängt von vielen Betriebsparametern der Schleifscheibe ab. Die allgemein angewandten Auswahlkriterien sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Bearbeitungsparameter	Weiche Schleifscheibe	Harte Schleifscheibe
Schleifbreite	groß	klein
Korngröße	fein	grob
Arbeitsbedingungen	trocken	nass
Härte des bearbeiteten Werkstücks	höher	niedriger
Weitere Kriterien	hohe Wärmeempfindlichkeit des Werkstücks	hohe Anforderungen an die Fertigungstoleranzen



INTER-DIAMENT®

Producent narzędzi ściernych
supertwardych i konwencjonalnych

Charakteristik von CBN (Borazon)

Kubisches Bornitrid (CBN) wird ähnlich wie synthetischer Diamant hergestellt. CBN ist das zweithärteste künstlich hergestellte Schleifmittel. Im Gegensatz zu Diamant unterliegt es keinen nachteiligen Reaktionen unter dem Einfluss von Eisen, wodurch es sich hervorragend zur Bearbeitung verschiedenster legierter Stähle eignet.

CBN-Werkzeuge zeichnen sich im Vergleich zu konventionellen Werkzeugen durch eine höhere Verschleißfestigkeit aus. Mit ihrem Einsatz lassen sich die gewünschten Maße und die Oberflächenqualität der bearbeiteten Werkstücke leichter erreichen. Diese Eigenschaften führen dazu, dass beim Einsatz von CBN-Werkzeugen eine deutlich höhere Produktivität sowie geringere Kosten im Schleifprozess erzielt werden können.

Charakteristik von Diamant

Diamant zeichnet sich durch die höchste Härte unter allen dem Menschen bekannten Schleifmitteln aus. Seine Härte, Verschleißfestigkeit sowie hohe thermische Beständigkeit machen ihn besonders geeignet für das Schleifen schwer bearbeitbarer Werkstoffe.

Heutzutage werden etwa 90 % des industriellen Diamants synthetisch aus Graphit hergestellt. Unter Einwirkung von hohem Druck und hoher Temperatur sowie in Anwesenheit von Katalysatoren wird die kristallografische Struktur des Graphits umgewandelt, wodurch synthetischer Diamant entsteht. Durch einen kontrollierten Herstellungsprozess kann Diamant mit unterschiedlichen Eigenschaften erzeugt werden, wodurch eine präzise Auswahl des Schleifkorns entsprechend den Anforderungen des Kunden möglich ist.

Charakteristik von Elektrokorund

Elektrokorund ist ein synthetisches Schleifmittel, das aus kristallinem Aluminiumoxid ($\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$), dem sogenannten Korund, sowie aus geringen Mengen an Zusatzstoffen besteht. Abhängig vom Gehalt an Fremdoxiden wie TiO_2 , SiO_2 , Fe_2O_3 , CaO , MgO oder Na_2O werden folgende Arten von Elektrokorund unterschieden:

Bezeichnung	Farbe	Al_2O_3 -Gehalt	Bearbeitete Werkstoffe
Normal-Elektrokorund 95A	graublau oder braun	ca. 94,5 %	Kohlenstoffstähle C < 0,5 %; Stahlguss; Temperguss; Nichteisenmetalle
Halbedler Elektrokorund 97A	graubraun oder grau-blau	ca. 97,5 %	Kohlenstoffstähle und legierte Stähle mit C = 0,5 % und einer Härte bis 60 HRC
Edler Elektrokorund 99A (38A)	weiß	über 98 %	Kohlenstoffstähle und legierte Stähle mit C > 0,5 % und einer Härte über 62 HRC
Monokristalliner Elektrokorund 32A	hellrosa	über 98 %	Kohlenstoffstähle und legierte Stähle mit C > 0,5 % und einer Härte über 62 HRC
Mikrokristalliner Elektrokorund Cubitron SG	blau	ca. 95 %	rostfreie Stähle; Titan-, Chrom- und Nickellegierungen
Mikrokristalliner Elektrokorund Cerpax XTL	weiß	ca. 99,6 %	rostfreie Stähle; Titan-, Chrom- und Nickellegierungen

Neben den oben genannten Elektrokorundarten werden durch Schmelzverfahren auch mehrere Spezialsorten hergestellt, wie z. B. Chrom-Elektrokorund (mit rosa Färbung), Zirkon-Elektrokorund, Titan-Elektrokorund und andere.



INTER-DIAMENT®

Producent narzędzi ściernych
supertwardych i konwencjonalnych

Charakteristik von Siliziumkarbid

Siliziumkarbid gehört neben Elektrokorund zu den allgemein verwendeten Schleifmitteln. Siliziumkarbid tritt in zwei Varianten auf:

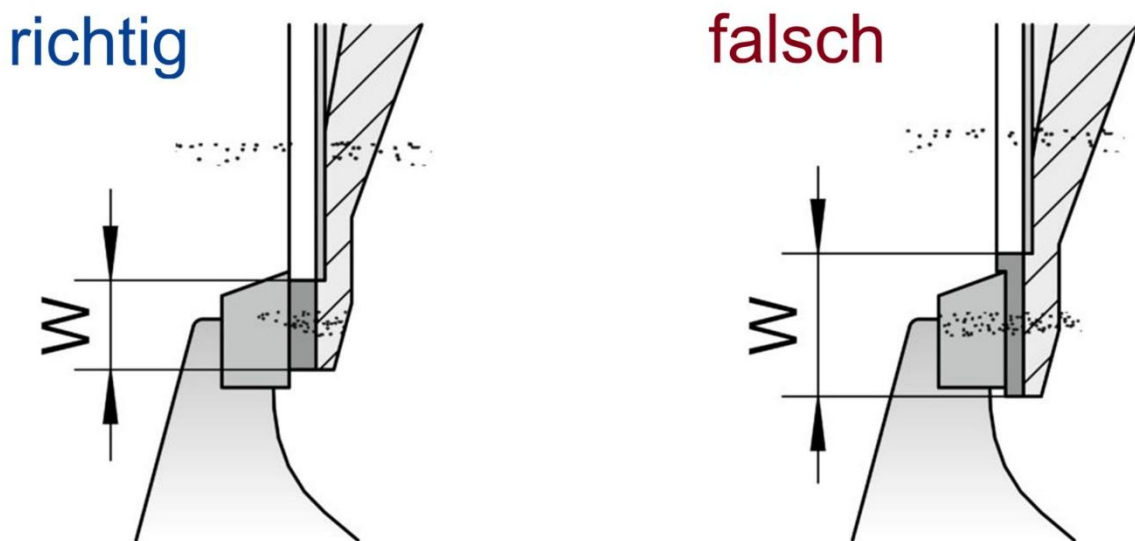
Arten von Siliziumkarbid

Bezeichnung	Farbe	SiC-Gehalt	Bearbeitete Werkstoffe
Grünes Siliziumkarbid 99C	dunkelgrün	99,66 %	Schnellarbeitsstähle, Werkzeugstähle, Hartmetalle, Keramik
Schwarzes Siliziumkarbid 98C	schwarz	98,26 %	gehärtete und Graugusse, Hartmetalle, Nichteisenmetalle, Kunststoffe, Leder und Gummi

Hinsichtlich der chemischen Zusammensetzung und der physikalischen Eigenschaften unterscheiden sich beide Varianten des Siliziumkarbids nur geringfügig. Grünes Siliziumkarbid enthält jedoch weniger Verunreinigungen, wodurch es spröder ist und bessere Schleifeigenschaften aufweist.

Auswahl der Breite der Schleifschicht „W“

Allgemeine Empfehlungen weisen darauf hin, dass die Breite der Schleifschicht „W“ möglichst klein gewählt werden sollte. Die Breite der Arbeitsschicht der Schleifscheibe muss stets kleiner sein als die bearbeitete Breite des Werkstücks. Andernfalls entsteht auf der Arbeitsfläche der Schleifscheibe eine Stufe, die zu einem erhöhten Verschleiß führt.



Die Höhe der Schleifschicht des Werkzeugs hat keinen wesentlichen Einfluss auf den Schleifprozess, sondern wirkt sich hauptsächlich auf den Preis des Werkzeugs aus. Unter Berücksichtigung des wirtschaftlichen Aspekts ist es daher vorteilhaft, eine größere Schichthöhe „X“ zu verwenden, sofern es die Bearbeitungsbedingungen zulassen.

Kühlung während der Bearbeitung

Der Nassschleifprozess (mit Kühlung) ist dem Trockenschleifen (ohne Kühlung) sowohl hinsichtlich der Standzeit der Schleifscheibe als auch der Zerspanungsleistung überlegen. Die Kühlung verbessert die Schleifbedingungen durch eine effektivere Spanabfuhr sowie durch die Senkung der Temperatur in der Schleifzone. Daher sollte überall dort, wo es möglich ist, das Nassschleifen angewendet werden. Als Kühlschmierstoffe werden mehrprozentige Öl-Wasser-Emulsionen oder Mineralöle mit Zusätzen verwendet, die die Kühlwirkung erhöhen.



INTER-DIAMENT®

Producent narzędzi ściernych
supertwardych i konwencjonalnych

Umfangsschleifgeschwindigkeit

Beim Schleifprozess spielt die Schleifgeschwindigkeit eine sehr wichtige Rolle. Sie ist die lineare Geschwindigkeit der Körner auf der Oberfläche der Schleifschicht. Die richtige Wahl dieser Geschwindigkeit – abhängig vom zu bearbeitenden Werkstoff und von der Art der Bearbeitung – ist eine grundlegende Voraussetzung für einen erfolgreichen Schleifprozess.

Die empfohlenen Schleifgeschwindigkeiten für Bindungen der Typen „B“, „P“, „M“, „G“ sind – abhängig von den Schleifbedingungen – in der folgenden Tabelle angegeben.

Art des Schleifkorns	Trockenschleifen	Nassschleifen
Diamant	15–20 m/s	20–40 m/s
CBN (Borazon)	15–30 m/s	25–50 m/s

Hinweis: Bei keramischen Bindungen des Typs „V“, die auf keramischen Grundkörpern „KC“ ausgeführt sind, darf die Schleifgeschwindigkeit **35 m/s** nicht überschreiten. Bei Schleifgeschwindigkeiten über 35 m/s sollten Schleifscheiben mit aluminiumhaltigen Grundkörpern des Typs „KA“ verwendet werden.

Drehzahl

Die Drehzahl, mit „n“ bezeichnet, gibt die Anzahl der Umdrehungen pro Minute des Schleifwerkzeugs an, d. h. wie viele Umdrehungen das Schleifwerkzeug innerhalb einer Minute ausführt. Die Schleifgeschwindigkeit, mit „V_c“ bezeichnet, ist die Geschwindigkeit, mit der ein einzelnes Schleifkorn den bearbeiteten Werkstoff abträgt.

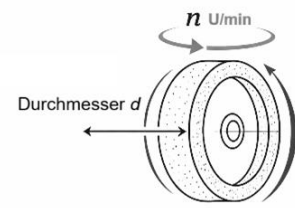
Beide Geschwindigkeiten stehen in folgendem Zusammenhang:

π – ca. 3,14

d [mm] – Scheibendurchmesser

n [U/min] – Drehzahl der Maschinenspindel mit dem Schleifwerkzeug

Für Diamant oder CBN sollte die Umfangsgeschwindigkeit „V_c“ im Bereich von 20–30 m/s liegen.



$$V_c = \frac{\pi \cdot d \cdot n}{60 \cdot 1000} \text{ [m/s]}$$

Beispiel – Berechnung der Drehzahl [U/min]

für einen Schleifwerkzeugdurchmesser d = 22 mm, unter der Annahme, dass die Schleifscheibe mit dem Umfang schleift.

$$n = \frac{V_c \cdot 60 \cdot 1000}{\pi \cdot d} = \frac{30 \cdot 60 \cdot 1000}{3,14 \cdot 22} = 26\,058 \text{ [obr/min]}$$

Schleifleistung

Die Schleifscheibenleistung kann als Verhältnis des in einem Schleifvorgang abgetragenen Materialvolumens zum verbrauchten Volumen der Schleifschicht der Schleifscheibe bestimmt werden:

$$G = \frac{V_u}{V_z}$$

wobei:

G, Schleifleistungsfaktor

V_u, Volumen des abgetragenen Materials [mm³]

V_z, verbrauchtes Volumen der Schleifschicht der Schleifscheibe [mm³]

Ein höheres Verhältnis dieser Werte bedeutet eine höhere Leistungsfähigkeit der jeweiligen Schleifscheibe, was zu einer Senkung der Stückkosten bei der Herstellung des jeweiligen Produkts führt.



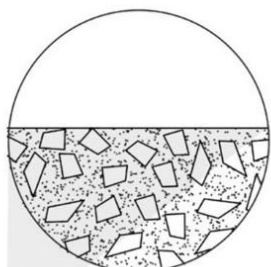
INTER-DIAMENT®

Producent narzędzi ściernych
supertwardych i konwencjonalnych

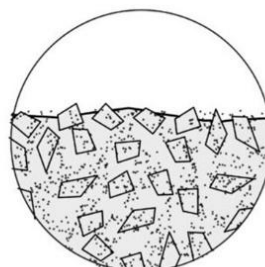
Öffnen der Schleifscheibenstruktur

Bei einer korrekt eingesetzten Schleifscheibe ragen die Schleifkörner über die Oberfläche der Bindung hinaus, wodurch eine ordnungsgemäße Funktion gewährleistet wird. Wenn sich die Arbeitsfläche zusetzt, sinkt die Schleifeffizienz deutlich. In diesem Fall sollte die Struktur der Schleifscheibe mit einem keramischen Abrichtstein „geöffnet“ werden. Das Prinzip dieses Vorgangs ist in der folgenden Abbildung dargestellt:

geschlossene Struktur



offene Struktur

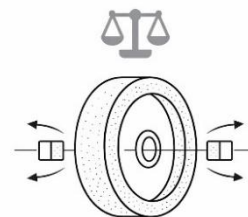


Auswuchten der Schleifscheibe

Schleifscheiben werden am Ende des Produktionsprozesses dynamisch ausgewuchtet, um Folgendes zu gewährleisten:

- optimale Standzeit der Schleifscheibe
- Minimierung des Verschleißes der Lager der Schleifmaschine
- die gewünschte Bearbeitungsgenauigkeit

Beim Einsatz einer unausgewuchteten Schleifscheibe kommt es zu einem teilweisen Kontakt der Schleifschicht mit dem Werkstück. Dies führt in kurzer Zeit zu einem lokalen Verschleiß der Schleifscheibe, wodurch sich die Unwucht verstärkt und die Rauheit der bearbeiteten Oberfläche zunimmt.



Als ausgewuchtet gilt eine Schleifscheibe dann, wenn ihr Schwerpunkt mit dem geometrischen Mittelpunkt der Rotationsachse der Scheibe übereinstimmt.



INTER-DIAMENT®

Producent narzędzi ściernych
supertwardych i konwencjonalnych

Wenn die Ergebnisse des Schleifprozesses nicht den erwarteten Resultaten entsprechen, sollte zunächst überprüft werden, ob die Prozessparameter korrekt gewählt wurden. Falls dies der Fall ist und die Probleme weiterhin auftreten, sollte die Ursache ermittelt werden.

Eine Übersicht der häufigsten Probleme beim Innenschleifen sowie mögliche Maßnahmen zu deren Beseitigung ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

Problem	Mögliche Ursachen
Die Schleifscheibe schleift nicht, es kommt zu Überhitzung der bearbeiteten Oberfläche.	1. Zu harte oder ungeeignete Bindung 2. Zu hohe Umfangsgeschwindigkeit 3. Unzureichende Kühlung 4. Zu hoher Vorschub 5. Zu große Kontaktfläche zwischen Schleifscheibe und Werkstück 6. Zu hohe Konzentration 7. Zu feine Körnung 8. Die Schleifscheibe ist nicht ausgewuchtet
Schneller Verschleiß der Schleifscheibe, schneller Verlust des Arbeitsprofils.	1. Zu weiche oder ungeeignete Bindung 2. Unzureichende Kühlung 3. Zu niedrige Konzentration 4. Zu niedrige Umfangsgeschwindigkeit 5. Zu grobe Körnung 6. Zu hoher Vorschub oder zu große Zustellung 7. Die Schleifscheibe ist nicht ausgewuchtet
Hohe Rauheit der bearbeiteten Oberfläche.	1. Zu grobe Körnung 2. Zu niedrige Umfangsgeschwindigkeit 3. Zu weiche Bindung 4. Verschmutztes Kühlschmiermittel 5. Unzureichendes Ausfeuern (Funkenschlichten) 6. Zu hoher Vorschub 7. Die Schleifscheibe ist „zugesetzt“

Die oben genannten möglichen Ursachen sind nicht die einzigen, die bestimmte Unregelmäßigkeiten hervorrufen können; die aufgeführten Gründe gehören jedoch zu den am häufigsten auftretenden.



Behebung von Problemen bei verschiedenen Bearbeitungsarten

Problem	Außenrundscheifen	Spitzenloses Schleifen	Innenschleifen	Flachschleifen	Werkzeugschärfen
Brandstellen, Risse	1. Zu harte Schleifscheibe 2. Fehlerhaft abgerichtete Schleifscheibe 3. Zu großer Zustellvorschub 4. Zu niedrige Werkstückgeschwindigkeit	1. Zu harte Schleifscheibe 2. Fehlerhaft abgerichtete Schleifscheibe 3. Zu großer Zustellvorschub 4. Zu niedrige Werkstückgeschwindigkeit	1. Zu harte Schleifscheibe 2. Fehlerhaft abgerichtete Schleifscheibe 3. Zu großer Zustellvorschub 4. Zu niedrige Werkstückgeschwindigkeit 5. Verschmutztes Kühlschmiermittel	1. Zu harte Schleifscheibe 2. Fehlerhaft abgerichtete Schleifscheibe 3. Zu großer Zustellvorschub 4. Zu niedrige Werkstückgeschwindigkeit	1. Zu harte Schleifscheibe 2. Zu großer Zustellvorschub 3. Verschmutztes Kühlschmiermittel
Riefen, Kratzer, Ausbrüche	1. Zu weiche Schleifscheibe 2. Zu grobe Körnung 3. Unausgewuchtete Schleifscheibe 4. Fehlerhaft abgerichtete Schleifscheibe 5. Zu große Zustellung 6. Zu niedrige Werkstückgeschwindigkeit 7. Verschmutztes Kühlschmiermittel	1. Verschmutztes Kühlschmiermittel 2. Verschmutzte Auflage	1. Zu weiche Schleifscheibe 2. Fehlerhaft abgerichtete Schleifscheibe 3. Verschmutztes Kühlschmiermittel 4. Spindelspiel	1. Fehlerhaft abgerichtete Schleifscheibe 2. Verschmutztes Kühlschmiermittel	1. Zu weiche Schleifscheibe 2. Zu grobe Körnung 3. Verschmutztes Kühlschmiermittel
Abstumpfen und Zusetzen der Schleifscheibe	1. Zu harte Schleifscheibe 2. Zu feine Körnung 3. Zu niedrige Vorschubgeschwindigkeit 4. Zu geringe Zustellung 5. Zu geringe Kühlmittelzufuhr	1. Zu harte Schleifscheibe 2. Zu feine Körnung 3. Zu niedrige Vorschubgeschwindigkeit 4. Zu geringe Zustellung 5. Zu geringe Kühlmittelzufuhr	1. Zu harte Schleifscheibe 2. Zu feine Körnung 3. Zu geringe Kühlmittelzufuhr	1. Zu harte Schleifscheibe 2. Zu feine Körnung 3. Zu niedrige Vorschubgeschwindigkeit 4. Zu geringe Kühlmittelzufuhr	1. Zu harte Schleifscheibe 2. Zu feine Körnung
Formabweichungen des Werkstücks	1. Zu weiche Schleifscheibe 2. Fehlerhaft abgerichtete Schleifscheibe 3. Zu großer Zustellvorschub 4. Ungleichmäßiger Auslauf der Schleifscheibe 5. Falsche Einstellung der Maschinenkomponenten	1. Zu harte Schleifscheibe 2. Fehlerhaft abgerichtete Schleifscheibe 3. Zu großer Zustellvorschub 4. Falscher Auflagenwinkel 5. Schleifen zu hoch über der Achse 6. Fehlerhafte Führungen 7. Fehlerhaft abgerichtete Regelscheibe	1. Zu harte Schleifscheibe 2. Zu feine Körnung 3. Zu niedrige Vorschubgeschwindigkeit 4. Zu geringe Kühlmittelzufuhr 5. Ungleichmäßiger Auslauf der Schleifscheibe 6. Falsche Einstellung der Maschinenkomponenten	1. Zu weiche Schleifscheibe 2. Zu niedrige Schleifgeschwindigkeit 3. Ungleichmäßiger Auslauf der Schleifscheibe	1. Zu weiche Schleifscheibe 2. Spindelspiel 3. Maschinenvibrationen

Behebung von Problemen bezüglich der Qualität der bearbeiteten Oberfläche

Problem	Mögliche Ursachen	Lösung
Hohe Rauheit der bearbeiteten Oberfläche	1. Zu niedrige Spindeldrehzahl 2. Zu hoher Vorschub 3. Zu geringe Zustellung – Spuren der vorherigen Bearbeitung bleiben bestehen 4. Zu große Korngröße 5. Ungeeignetes Kühlschmiermittel 6. Zu geringe Kühlmittelzufuhr	1. Drehzahl erhöhen 2. Vorschub verringern 3. Zustellung erhöhen 4. Korngröße verringern 5. Kühlschmiermittel wechseln 6. Durchfluss und/oder Druck erhöhen
Konischer Verlauf (zusammenlaufend) 	1. Einschalten der Spindeldrehzahl bei zu hoher Position der Schleifscheibe 2. Zu hohe Spannkraft des Werkstücks verursacht Verformung 3. Zu niedrige Schleifgeschwindigkeit 4. Rundlauffehler der Spindel oder des Spannfutters 5. Zu hohe Spindeldrehzahl 6. Spindeldrehzahl wird beim Zurückziehen der Schleifscheibe nicht reduziert 7. Zu langsames Zurückziehen der Schleifscheibe 8. Große Ungenauigkeit aus vorheriger Bearbeitung 9. Schleifscheibe arbeitet zu aggressiv 10. Zu geringer Vorschub	1. Position der Schleifscheibe ändern 2. Spannkraft reduzieren – Spannungen müssen minimal und gleichmäßig sein 3. Schleifgeschwindigkeit erhöhen 4. Rundlauffehler beseitigen 5. Spindeldrehzahl reduzieren 6. Spindeldrehzahl reduzieren 7. Geschwindigkeit erhöhen 8. Nachschleifen 9. Korngröße reduzieren 10. Vorschub erhöhen



INTER-DIAMENT®

Producent narzędzi ściernych
supertwardych i konwencjonalnych

Konischer Verlauf (auseinanderlauf end) 	1. Zu tiefe Lage des Richtungswechsellpunkts des Vorschubs 2. Zu lange Bearbeitung des unteren Werkstückbereichs 3. Schleifscheibe arbeitet zu aggressiv 4. Werkstück nicht rechtwinklig eingespannt 5. Zu hohe Spannkraft verursacht Verformung 6. Zu hohe Spindeldrehzahl 7. Rundlauffehler der Spindel oder des Spannfutters 8. Große Ungenauigkeit aus vorheriger Bearbeitung	1. Richtige Einstellung des Punktes 2. Schleifscheibe sofort zurückziehen 3. Korngröße reduzieren 4. Werkstück korrekt ausrichten 5. Spannkraft reduzieren – Spannungen müssen minimal und gleichmäßig sein 6. Spindeldrehzahl reduzieren 7. Rundlauffehler beseitigen 8. Nachschleifen
Sanduhrform 	1. Schleifscheibe arbeitet zu aggressiv 2. Schleifscheibe arbeitet schräg 3. Werkstück nicht zentrisch und rechtwinklig gespannt 4. Zu hohe Spindeldrehzahl 5. Zu hohe Spannkraft verursacht Verformung 6. Große Ungenauigkeit aus vorheriger Bearbeitung 7. Verformung durch Wärmebehandlung 8. Zu geringer Vorschub	1. Korngröße reduzieren 2. Werkstück korrekt ausrichten 3. Werkstück korrekt spannen 4. Spindeldrehzahl reduzieren 5. Spannkraft reduzieren – Spannungen müssen minimal und gleichmäßig sein 6. Nachschleifen 7. Nachschleifen 8. Vorschub erhöhen
Tonnenform 	1. Zu hohe Spannkraft verursacht Verformung im mittleren Bereich 2. Dünne Wandstärken im oberen und unteren Bereich führen zu Verformung während der Bearbeitung 3. Zu geringer Vorschub 4. Zu hohe Spindeldrehzahl	1. Spannkraft reduzieren – Spannungen müssen minimal und gleichmäßig sein 2. Zustellung reduzieren 3. Vorschub erhöhen 4. Spindeldrehzahl reduzieren
Oval oben 	1. Einschalten der Drehzahl bei zu hoher Position der Schleifscheibe 2. Zu hohe Spindeldrehzahl 3. Schleifscheibe arbeitet zu aggressiv 4. Rundlauffehler der Spindel oder des Spannfutters 5. Spindeldrehzahl wird beim Zurückziehen nicht reduziert 6. Zu hohe Spannkraft verursacht Verformung 7. Zu geringer Vorschub	1. Position der Schleifscheibe ändern 2. Spindeldrehzahl reduzieren 3. Korngröße reduzieren 4. Rundlauffehler beseitigen 5. Spindeldrehzahl reduzieren 6. Spannkraft reduzieren – Spannungen müssen minimal und gleichmäßig sein 7. Vorschub erhöhen
Oval unten 	1. Zu tiefe Lage des Richtungswechsellpunkts des Vorschubs 2. Zu lange Bearbeitung des unteren Werkstückbereichs 3. Schleifscheibe arbeitet zu aggressiv 4. Zu hohe Spindeldrehzahl 5. Zu hohe Spannkraft verursacht Verformung 6. Zu geringer Vorschub	1. Richtige Einstellung des Punktes 2. Schleifscheibe sofort zurückziehen 3. Korngröße reduzieren 4. Spindeldrehzahl reduzieren 5. Spannkraft reduzieren – Spannungen müssen minimal und gleichmäßig sein 6. Vorschub erhöhen



INTER-DIAMENT®

Producent narzędzi ściernych
supertwardych i konwencjonalnych

Zur Auswahl der geeigneten Schleifscheibe sind folgende geometrische Parameter festzulegen:

- Typ der Schleifscheibe, Abmessungen der Schleifschicht sowie der Bohrungs- oder Schaftdurchmesser
- abhängig vom zu bearbeitenden Werkstoff und der Art der Bearbeitung sind Art, Konzentration und Korngröße des Schleifkorns sowie die Bindungshärte auszuwählen
- die Einsatzbedingungen sind festzulegen: mit Kühlung (Nassbearbeitung) oder ohne Kühlung (Trockenbearbeitung)

Wenn möglich, geben Sie bitte bei Ihrer Bestellung den Werkstoff, die Art der Bearbeitung sowie deren Bedingungen und den Maschinentyp an, für den die Schleifscheiben vorgesehen sind. Dies ermöglicht es uns, die Schleifscheibe optimal an Ihre Anforderungen anzupassen und die Auswahlzeit zu verkürzen.

Im Hinblick auf die Optimierung der Produktionsprozesse möchten wir Ihnen zudem die wichtigsten Vorteile aufzeigen, die sich aus der Bestellung von Schleifscheiben im Rahmen von Paketlösungen oder auf Basis eines Rahmenvertrags im Vergleich zu Einzelbestellungen ergeben.

Vorteile von Bestellungen im Rahmen eines Rahmenvertrags

- sehr schnelle Lieferung, da die Schleifscheiben aus unserem Lager versendet werden
- Zeitersparnis auf Kundenseite, da die Bestellung nur einmal aufgegeben und die Abnahmetermine festgelegt werden müssen, anstatt sie mehrfach zu wiederholen
- Mengenrabatte auf Schleifscheiben
- bei einem Rahmenvertrag erfolgt die Zahlung entsprechend der Entnahme der Schleifscheiben aus dem Lager, während bei Paketbestellungen die Rechnung nach der Ausführung des Auftrags durch Inter-Diamant ausgestellt wird

Merkmale von Paketbestellungen

- Lieferzeit ca. 2 Wochen, abhängig von der Stückzahl
- Zeitersparnis auf Kundenseite, da die Bestellung nur einmal aufgegeben und die Abnahmetermine festgelegt werden müssen, anstatt sie mehrfach zu wiederholen
- Mengenrabatte auf Schleifscheiben

Merkmale von Einzelbestellungen

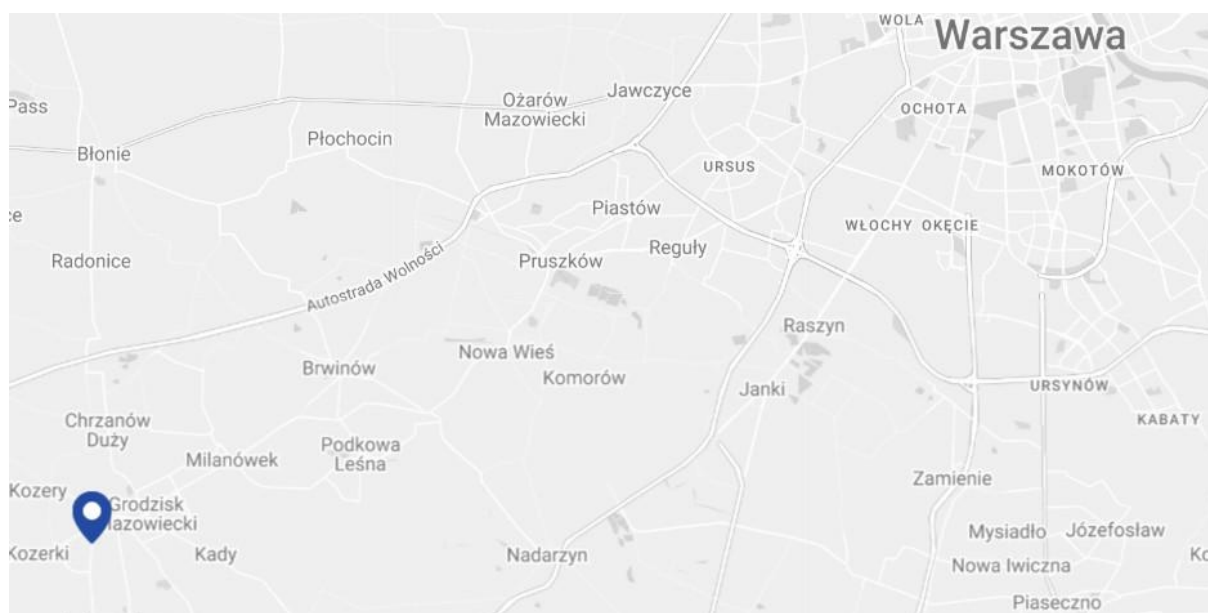
- Lieferzeit etwa 2 Wochen, in einigen Fällen auch länger
- kein Mengenrabatt
- keine Zeitersparnis auf Kundenseite

Sollte die gewünschte Schleifscheibe nicht auf unserer Website aufgeführt sein, fertigen wir diese gerne als Sonderanfertigung nach Ihren Anforderungen. Die Website enthält Beispiele der beliebtesten Produkte aus unserem Sortiment.



INTER-DIAMENT®

Producent narzędzi ściernych
supertwardych i konwencjonalnych



INTER-DIAMENT® Kacprzycki Sp.j.

ul. Chełmońskiego 30
05-825 Grodzisk Mazowiecki
Polen

Wir laden Sie ein:

Montag – Freitag: 8:00 – 16:00

Vertriebsabteilung:

Tel. +48 22 755 69 83 Durchwahl 115, 105, 116

E-Mail: handlowy@inter-diamant.com.pl

Zentrale:

Polen

Tel. +48 22 755 69 83 oder +48 22 734 18 63 oder +48 22 755 58 78

E-Mail: biuro@inter-diamant.com.pl

Abteilung Abrechnung und Forderungsmanagement:

Tel. +48 22 755 69 83 Durchwahl 115

E-Mail: windykacja@inter-diamant.com.pl

Abteilung Personalbeschaffung:

Tel. +48 22 755 69 83 Durchwahl 113

E-Mail: rekrutacja@inter-diamant.com.pl



INTER-DIAMENT®

Producent narzędzi ściernych
supertwardych i konwencjonalnych