

# Kompendium

WINTER ist eine Traditionsmarke mit über 160 Jahren Erfahrung auf dem Gebiet des Schleifens. Davon profitieren weltweit zahllose Unternehmen der industriellen Produktion.

Wir kennen die Erfordernisse unserer Kunden und stellen Ihnen unser technisches Know-how und unsere Kompetenz zur Verfügung. So gestalten wir Ihren Schleifprozess effektiver und senken Ihre Kosten.





# Service

Der Wettbewerb ist intensiv, der Kostendruck steigt. Für mehr Produktivität und zur Maximierung Ihrer Technologie brauchen Sie einen Lieferanten, der effizient mit Ihnen zusammenarbeitet. WINTER zeichnet sich nicht nur durch hervorragende Werkzeuge aus, sondern auch durch das Angebot, die genau für Ihr Unternehmen richtige Lösung zu entwickeln und mit Ihnen gemeinsam umzusetzen.

## Beratung

Unsere Außendienstmitarbeiter und unser Kundenservice beraten Sie jederzeit gerne bei allen Fragen rund um unsere Produkte und Ihre Schleifprozesse. Zu maßgeschneiderten Lösungen tragen darüber hinaus unser Produktmanagement und unsere Anwendungstechnik bei.

## Produktentwicklung

WINTER ist technologisch führend und investiert in hohem Maße in Forschung und Entwicklung: In unserem EGTC (European Grinding Technology Centre) widmen wir uns den Grundlagen ebenso wie kundenspezifischen Anforderungen auf Produkt- und Prozessebene. Das EGTC und die Forschungs- und Entwicklungsabteilung in Norderstedt arbeiten im Verbund mit unseren internationalen Forschungs- und Technologiezentren in den USA, Frankreich und China.

## Prozessoptimierung

In unserem EGTC (European Grinding Technology Centre) werten wir Ihre Operationen mit Messmethoden aus, die Ihnen selbst nicht zur Verfügung stehen. So lässt sich die Produktivität Ihrer Prozesse steigern, ohne Ihre Produktion zu stören.

Auch vor Ort begleiten und unterstützen Sie unsere Anwendungs- und Entwicklungstechniker, unsere Spezialisten mit fundierten Fachkenntnissen über komplexe Schleifsysteme. Sie passen mit Hilfe innovativer Mess- und Diagnosemethoden unter anderem Bearbeitungsstrategien an, verfeinern Techniken und perfektionieren Abläufe, um optimale Prozesse in der täglichen Praxis der Anwender zu erzielen.

## Aus- und Weiterbildung

Wir bieten unseren Kunden Seminare zu aktuell diskutierten Themen und Entwicklungen in unserem EGTC (European Grinding Technology Centre) in Norderstedt an. Dort werden Fragen der wirtschaftlichen und modernen Produktion mit hochkarätigen Experten aus verschiedensten Bereichen der Industrie diskutiert. Zu bestimmten Themenbereichen laden wir interne und externe Referenten ein, die den aktuellen Stand der Technik ebenso kennen wie die neuesten Entwicklungstrends.

Fragen Sie Ihren Außendienstmitarbeiter doch nach den nächsten Terminen und melden auch Sie sich an! Regelmäßige Seminare können Sie ebenso buchen wie speziell auf Ihre Bedürfnisse abgestimmte Schulungen. Lassen Sie sich beraten; wir machen Ihnen gerne ein auf Ihren Bedarf zugeschnittenes Angebot.

### WINTER bietet Ihnen Seminare z.B. zu den Themen

- Technologieforum Werkzeugschleifen
- Grundlagen Schleifen
- Kühlschmierung
- Abricht-Technologie



## Field Instrumentation System (FIS)

### Optimieren Sie Ihren Produktionsprozess

Lassen Sie von uns eine **FIS-Prozessanalyse** durchführen und optimieren Sie Ihren Produktionsprozess: Das Field Instrumentation System (FIS) ist ein tragbares System zum Überwachen und Messen des Schleifprozesses. Mit ihm werden genaue, vergleichbare Daten erfasst, die dann zur Leistungs-optimierung beitragen:

- Optimierung von Prozessen, Reduzierung der Zykluszeit
- Verlängerung der Werkzeugstandzeit
- Maschinen- und Prozess-Studien
- Untersuchungen und Vergleichsanalysen/Benchmarking

**Probieren Sie es aus!**



## MDress - Die mobile Abrichteinheit

### Maschinen-Tuning für bessere Schleifprozesse

Durch die mobile Abrichteinheit MDress kann ein rotierendes Abrichtwerkzeug auf nahezu jeder CNC-Schleifmaschine nachgerüstet werden. Durch MDress sind wir in der Lage, Schleifscheibenprofile hochgenau zu regenerieren. Die Schleifscheibe erhält direkt auf der Hauptspindel ihren optimalen Rund- und Planlauf. Dies ermöglicht unseren Kunden, auf jeder CNC-Schleifmaschine z. B. keramisch gebundene Schleifscheiben zu testen und somit ein wirtschaftlicheres Schleifergebnis zu erzielen.

Unsere Anwendungingenieure kommen gerne zu Ihnen, um vor Ort auf Ihrer Maschine mit dem MDress- Abrichtsystem den optimierten Abrichtprozess durchzuführen. **Sprechen Sie uns an!**



## RFID – Radio Frequency Identification

Die Abkürzung RFID steht für Funkerkennung. Dieses technische System ermöglicht die Datenübertragung von der Schleifscheibe zur Schleifmaschine. Nutzen Sie die Vorteile, die sich für Sie durch diese Technologie ergeben:

### mehr Transparenz

- integrierte Standzeitüberwachung
- elektronische Erfassung der Werkzeug-Standzeit

### mehr Sicherheit beim Rüsten

- direkter Zugriff der Maschinensteuerung auf gespeicherte Schleifscheibendaten
- Ausschluss fehlerhafter Geometriedaten-Eingabe durch den Bediener

### höhere Wirtschaftlichkeit

- verkürzte Nebenzeiten durch elektronischen Datentransfer zwischen Maschine und Schleifscheibe



Für Sie zusammen gestellt: das kleine Nachschlagewerk erklärt Begriffe rund ums Schleifen: von „A“ wie „Abrichten“ bis „Z“ wie „Zeitspanvolumen“.

## Abrichten = Profilieren + Schärfen

Unter Abrichten versteht man das Profilieren und Schärfen einer Schleifscheibe. Grundsätzlich wird zwischen dem Profilieren, Schärfen und Reinigen einer Schleifscheibe unterschieden. Da Schleifscheiben aus konventionellen Schleifmitteln wie Korund oder Siliziumcarbid beim Profilieren gleichzeitig geschärft werden, wird hier allgemein vom Abrichten gesprochen. Anders verhält sich dies bei Schleifscheiben aus cBN und Diamant in Kunstharz- oder Metallbindung. Hier muss nach dem Profilieren die Bindung um die Schleifkörner zurückgesetzt werden, um die Schleifscheiben zu schärfen. Zusätzlich muss die Schleifscheibentopographie gereinigt werden (Abrichten + Reinigen = Konditionieren). Je nach Schleifverfahren und Materialpaarung (Schleifscheibe-Werkstück) müssen Schleifscheiben in unterschiedlichen Intervallen abgerichtet werden.

Das Abrichten profiliert eine Schleifscheibe, sorgt für deren korrektes geometrisches Profil und für genauen Rundlauf. Darüber hinaus werden Verunreinigungen an der Oberfläche sowie die stumpf gewordene Körnerschicht aus dem Schleifkörper entfernt und somit scharfe Körner freigelegt.

Für optimale Ergebnisse müssen Abrichtwerkzeuge, Stellgrößen und Abrichtstrategie genau auf die Schleifscheibe und den Schleifprozess abgestimmt werden. Hierfür existieren verschiedene Produkte und Verfahren, zum Beispiel Korund- oder SiC-Schärfsteine, SiC-Schleifscheiben, das WINTER-Abrichtgerät mit Fliehkraftbremse, Diamantformrollen zum bahngesteuerten Abrichten, Diamantabrichtleisten, Diamant-Profilrollen, etc.

Unsere anwendungstechnischen Berater helfen Ihnen gerne bei der Auswahl des für Sie geeigneten Verfahrens!

## Bindungen

Um die zahlreichen unterschiedlichen Schleifaufgaben bestmöglich lösen zu können, sind auf die jeweilige Anwendung hin angepasste Bindungen erforderlich. Sie unterscheiden sich entsprechend ihrem Grundrohstoff nach Bindungstypen, die ihrerseits wiederum zahlreiche Varianten umfassen:

### Kunstharzbindungen:

Als Bindemittel dienen Phenol- und Polyimidharze, denen neben der Schleifkörnung noch Füllstoffe beigemischt sind. Schleifscheiben mit Kunstharzbindung besetzen den unteren Teil der Bindungshärte-Skala. Sie gelten als weich, schnell und kühl schleifend, ergeben nur geringe Schleifkräfte und gestatten einen weiten Anpassungsspielraum.

### Gesinterte Metallbindungen:

Gesinterte Metallbindungen sind überwiegend Bronzebindungen, seltener Stahl- oder Hartmetallbindungen. Gesinterte Bronzebindungen schließen in Richtung größerer Bindungshärte an die Kunstharzbindungen an, wenn auch im Grenzbereich gelegentlich Überlappungen vorkommen.

Noch härter wirken Stahl- und Hartmetallbindungen. Sie sind grundsätzlich verschleißresistenter als Kunstharzbindungen, umschließen die Körner fester, was zu längerer Standzeit führt, den Schleifkörper aber auch „stumpfer“ wirken lässt.

Metallgebundene Schleifscheiben schleifen langsamer und meist härter als kunstharzgebundene Schleifscheiben. Dabei erzeugen sie mehr Schleifwärme, können sie andererseits aber besser abführen. Metallbindungen eignen sich gut für Schleifscheiben mit scharfkantigen Profilen und zur Bearbeitung von Werkstoffen, die auf die Bindung stark verschleißend wirken. Außerdem sind Metallbindungen stoßunempfindlich, wodurch sie sich auch für „härteren“ Einsatz empfehlen. Der Einsatz erfolgt überwiegend im Nassschliff.

Eine Sondervariante sind die crushierbaren Metallbindungen, die sich innerhalb der Maschine mit einer speziellen Vorrichtung profilieren lassen. Diese Bindungen sind speziell für den Tiefschliff geeignet.

### Galvanische Metallbindungen:

Bei diesem Bindungstyp wird die Bindung auf Grundkörpern aus Stahl oder Messing elektrolytisch abgeschieden. Weil die Körnung in dieser Bindung äußerst fest verankert ist, können Kornspitzen um 30 bis 50 Prozent des Korndurchmessers über das Bindungsniveau hinausragen. Dies führt zu einem Schleifbelag mit sehr großem Spanraumvolumen. Diese Aussage gilt jedoch nur für die oberste Körnungsschicht, und deshalb werden diese Werkzeuge überwiegend einschichtig ausgeführt. Diese einschichtige Bindungstechnik eignet sich auch hervorragend zum Belegen von profilierten Grundkörpern aller Art, wobei die Profilgenauigkeit u. a. von der Körnungsgröße abhängig ist.

### Keramische Bindungen:

Eine keramische Bindung setzt sich aus schmelzbarem Glaspulver sowie Füllstoffen und Schleifkörnung zusammen. Während Kunstharz- und Metallbindungen ein weitgehend dichtes Gefüge aufweisen, können keramische Bindungen mit einem vorbestimmbaren Porenvolumen sowie unterschiedlichen Härten hergestellt werden. Die Variation von Porenvolumen und Härte geschieht analog zu den keramischen Bindungen konventioneller Schleifscheiben. Das Eigenschaftsprofil der keramischen Bindung ist vor allem gekennzeichnet durch

- gute Abricht- und Profilierbarkeit
- Freischleifvermögen durch Porosität und Selbstschärfung
- kühlen Schliff durch Porenraum und geringe Schleifkräfte
- hohe mögliche Schnittgeschwindigkeiten und große Zeitspanvolumina.

## Diamant

... ist neben Graphit sowie den Fullerenen eine der drei Modifikationen des Kohlenstoffs und mit einer Mohshärte von 10 das härteste bekannte Material. Die Schleifhärte ist sogar 140-mal höher als die des Korunds. Diamant wird aufgrund seiner Härte und seiner Verschleißigenschaften zum Schleifen von harten, spröden und kurzspanenden Werkstoffen eingesetzt. Das können beispielsweise Hartmetall, Glas, Keramik, Quarz, Halbleiterwerkstoffe, Graphit, verschleißfeste Aufspritz- und Aufschweißlegierungen, Kunststoffe mit Glasfaserverstärkung sowie ähnlich schwer zerspanbare Werkstoffe sein. Es kommen sowohl Naturdiamanten als auch synthetisch hergestellte Diamanten zum Einsatz.

- **Naturdiamanten:** Diese Diamantkörnungen sind im Erdmantel unter hohem Druck und Temperaturen (1200 - 1400°C) entstanden.
- **Synthetische Diamanten:** Synthetische Diamantkörnungen werden im Hochdruck-Hochtemperaturverfahren (HPHT) in Pressen gebildet (bis zu 60000 bar bei 1500°C).
- **MKD:** Synthetische Diamantstäbchen, die ähnlich wie die synthetischen Diamanten im Hochdruck-Hochtemperaturverfahren produziert werden.
- **PKD:** Polykristalline Diamantstäbchen bzw. -plättchen werden durch das Zusammensintern von Diamantpartikeln in einer Metallmatrix hergestellt.
- **CVD:** Diese Diamanten werden aus der Gasphase (Methan, Wasserstoff) in Vakuumanlagen abgeschieden (Chemical Vapour Deposition).

# Drehrichtungspfeil

Kunstharz- und metallgebundene Diamant- und cBN-Schleifscheiben sind mit einem Drehrichtungspfeil versehen. Am Ende der Fertigungskette einer mehrschichtigen Schleifscheibe steht das Profilieren/Schärfen. Dabei bildet sich in Drehrichtung hinter dem Korn eine Art Bindungsüberstand, der so genannte „Bindungsrücken“, aus. Hinter dem Korn stützt der Bindungsrücken dieses ab und verhindert ein vorzeitiges Ausbrechen. Bei falscher Drehrichtung stünde der Belag vor dem Korn. Dies würde zu geringerem Spanraum, erhöhtem Schleifdruck und früherem Kornausbruch führen. Es ist daher wichtig, die durch den Pfeil angegebene Drehrichtung einzuhalten oder vor dem Einsatz die Schleifscheibe in entsprechender Drehrichtung neu zu schärfen.

# Einflussgrößen auf die Schleifergebnisse

Die folgende Tabelle stellt einige Zusammenhänge zwischen verschiedenen Einflussgrößen und den Schleifergebnissen dar:

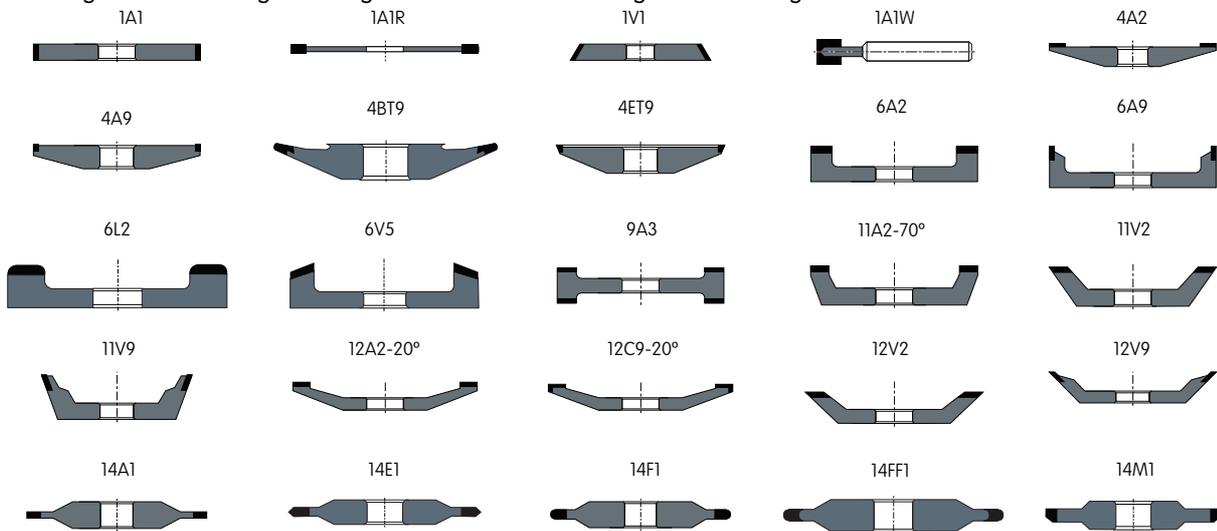
Einflussgrößen		Beurteilungskriterien		Zerspankräfte F F= f(...)	Schleifquotient G G= f(...)	Rauheit R <sub>a</sub> R <sub>a</sub> = f(...)	Temperatur ϑ ϑ = f(...)
Maschine und Einstellungsbedingungen	Schnittgeschwindigkeit v <sub>c</sub> (m/s)						
	Zeitspanvolumen Q <sub>w</sub> (mm <sup>3</sup> /s)						
	Kühlschmierstoff (Ölgehalt)						
Schleifscheibe	Körnunggröße (µm)						
	Konzentration (Karats/cm <sup>3</sup> )						

# FEPA

Die Federation of European Producers of Abrasives (FEPA) ist eine nicht-kommerzielle europäische Organisation der Schleifmittelhersteller, die Sicherheitsrichtlinien und Standards für Schleifwerkzeuge (konventionell und Diamant/cBN), Schleifmittel auf Unterlagen und reine Schleifmittel veröffentlicht. Unter anderem sind die Körnungsrößen von der FEPA standardisiert (siehe Korngrößen) und die gängigsten Schleifscheibengeometrien/Formen codiert.

# Form

In der folgenden Abbildung sind einige Formen/Schleifscheibengeometrien dargestellt:



# Grundkörper

Der Grundkörper bestimmt die statische und dynamische Festigkeit der Schleifscheibe. Er besteht – je nach Art des Schleifbelags und des gewünschten Schleifverhaltens – aus Aluminium, Kunstharz mit Füllstoffen, Messing, Stahl oder Keramik. Der Grundkörperwerkstoff nimmt wesentlichen Einfluss auf das Schwingungs- und Wärmeableitungsverhalten einer Schleifscheibe – wie in nachstehender Tabelle für kunstharzgebundene Scheiben qualitativ dargestellt.

Grundkörperwerkstoff	Kennzeichnung	Schwingungs-dämpfung	Wärmeleit-fähigkeit	Mechanische Festigkeit
Kunstharz mit metallischen Füllstoffen	H	mittel	ausreichend	gut
Kunstharz mit nichtmetallischen Füllstoffen	B oder D	gut	schlecht	befriedigend (bei dünnwandigen Grundkörpern nicht ausreichend)
Aluminium	A	schlecht	gut	sehr gut
Stahl	E	schlecht	befriedigend	sehr gut
Kupfer	C	schlecht	sehr gut	sehr gut

# Härte von Schleifmitteln

Die Härte eines Stoffes ist immer durch die angewendete Bestimmungsmethode definiert. In der Technik bedient man sich ganz unterschiedlicher Messverfahren sowie -geräte. Die Härte wird in verschiedenen Einheiten und Skalen ausgedrückt, die nicht exakt vergleichbar sind, z.B.:

Mohs-Härte: Ritzhärte („Widerstand gegen Einritzen“)

Rosival-Härte: Schleifhärte („Widerstand gegen Abschleiff“)

Vickers-Mikrohärte: Eindringhärte („Widerstand gegen Eindringen“)

In der folgenden Tabelle sind die verschiedenen Härtewerte von Schleifmitteln und einigen Vergleichsstoffen angegeben:

Material	Mohs-Härte	Rosival-Härte	Vickers-Mikrohärte HV
Diamant	10	140.000	10.000
Kubisches Bornitrid	9,9		9.000
Siliziumcarbid	9,6		2.600
Korund	9	1.000	2.060
Quarz	7	120	1.120
Mangan	5	6,5	540
Gips	2	1,25	36
Talk	1	0,03	2,6

Zu erkennen ist, dass Diamant bezüglich seiner Schleifhärte (Rosival) etwa 140-mal härter ist als Korund, doch hinsichtlich seiner Eindringhärte nur 5-mal.

## Konditionieren

Das Konditionieren einer Schleifscheibe besteht aus Abrichten und Reinigen:

Abrichten		Reinigen
Profilieren	Schärfen	
Makrostruktur	Mikrostruktur	Mikrostruktur
Herstellen von Rundlauf und Schleifscheibenprofil	Erzeugen der Topografie	Beseitigen von Spänen aus dem Spanraum
Veränderung von Korn und Bindung beabsichtigt	Zurücksetzen der Bindung beabsichtigt	keine Veränderung der Schleifscheibe beabsichtigt

# Konzentration

Die Konzentrationsangabe beziffert den Volumenanteil von Diamant bzw. cBN im Schleifbelag.

Diamant			cBN		
Konzentration	Karat / cm <sup>3</sup>	Volumen %	Konzentration	Karat / cm <sup>3</sup>	Volumen %
C50	2,2	12,5	V120	2,09	12
C75	3,3	18,75	V180	3,13	18
<b>C100</b>	<b>4,4</b>	<b>25</b>	<b>V240</b>	<b>4,18</b>	<b>24</b>
C125	5,5	31,25	V300	5,22	30

Diese Angaben gelten nicht für galvanisch einschichtig belegte Werkzeuge.

# Korngrößen

Die Korn- bzw. Körnunggrößen für Diamant und cBN im Siebkörnungsbereich sind von der FEPA standardisiert (ISO 6106) und in der folgenden Tabelle dargestellt. Da es sich bei Schleifmitteln immer um eine Korngrößenverteilung handelt, sind zudem als ungefähre Anhaltswerte die mittleren Korngrößen und die Teilchenanzahl pro Karat (ct) angegeben.

FEPA Körnunggröße D bzw B	Standard [Mesh]	Mittlere Korngröße [µm]	Teilchen per ct
1181	16/18	1100	60
1001	18/20	930	100
851	20/25	780	160
711	25/30	660	270
601	30/35	555	450
501	35/40	465	760
426	40/45	395	1200
356	45/50	330	2100
301	50/60	280	3500
251	60/70	233	6000
213	70/80	197	10000
181	80/100	167	16000
151	100/120	140	28000
126	120/140	118	46000
107	140/170	99	80000
91	170/200	83	135000
76	200/230	72	200000
64	230/270	63	300000
54	270/325	55	460000
46	325/400	47	750000
39	400/500	38	1400000
33	500/600	33	2100000

Fein- und Mikrokorngrößen liefert WINTER nach einer eigenen Klassifizierung. Der FEPA Standard enthält ähnliche Bezeichnungen (M 63 ... M 1.0).

WINTER Diamant-Bezeichnung	Körnungsgröße [µm]
D 25	40 - 60
D 20 C	34 - 45
D 20 B	25 - 37
D 20 A	20 - 30
D 15	8 - 25
D 15 C	15 - 25
D 15 B	10 - 20
D 15 A	8 - 15
D 10	6 - 10
D 7	5 - 10
D 5	3 - 7
D 3	2 - 5
D 1	0,5 - 2
D 0,7	0 - 1
D 0,25	0 - 0,5

## Kubisches Bornitrid (cBN)

Bornitrid kommt hauptsächlich in zwei Modifikationen vor: Das kubische Bornitrid (cBN) liegt in der von der Diamantstruktur abgeleiteten Zinkblende-Struktur vor und ist ein Hartstoff mit einer Härte etwas unterhalb der des Diamants. Die graphitähnliche hexagonale Modifikation des Bornitrids (hBN) wird als Schmiermittel eingesetzt.

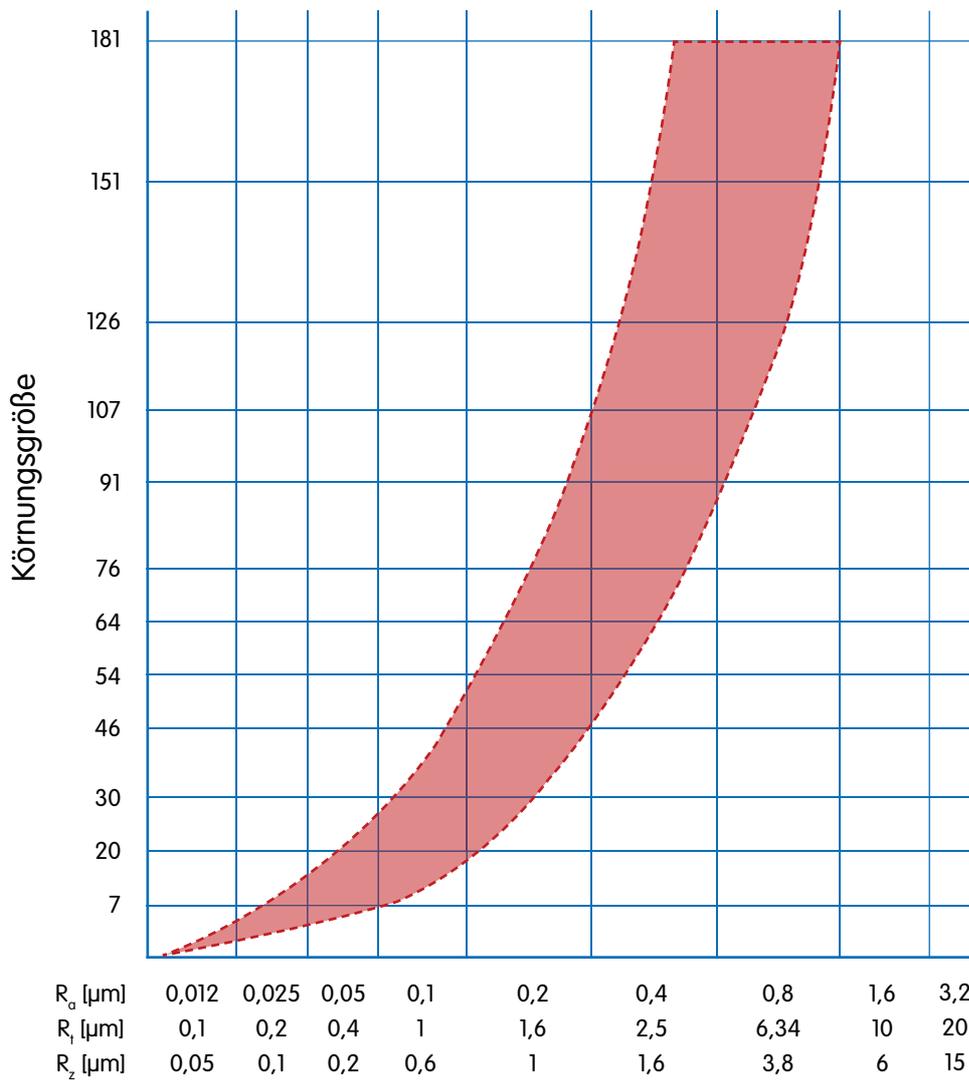
cBN hat im Vergleich zu Diamant technologische und wirtschaftliche Vorteile beim Schleifen von kohlenstoffaffinen Werkstoffen wie Stählen und eisenhaltigen Legierungen. cBN gewinnt mehr und mehr an Bedeutung, wie bereits wirtschaftliche Einsätze ab einer Werkstückhärte von 50 HRC beweisen.

# Rauigkeit

Die Oberflächenrauigkeit der geschliffenen Werkstücke wird durch diverse Parameter beeinflusst:

- Körnungsgröße des Hartstoffs
- Konzentration des Hartstoffs
- Spezifikation des Bindungssystems
- Art und Härte des Werkstoffs
- Schleifverfahren
- Schleifparameter
- Abrichtparameter

Einen allgemeinen und eher qualitativen Zusammenhang zwischen der Körnungsgröße und der Rauigkeit zeigt das folgende Diagramm:



# Schleifen

Nach DIN 8589 wird Schleifen als Spanen mit geometrisch unbestimmten Schneiden definiert. Alle Schleifscheiben mit Diamant oder kubischem Bornitrid (cBN) sind Schleifwerkzeuge nach DIN 8589. Die „Schneiden“ werden von den Schleifkörnungen Diamant oder cBN gebildet.

# Schleifquotient (G-Wert)

Der Schleifquotient, auch G-Wert genannt, bewertet das Verschleißverhalten eines Schleifwerkzeugs. Der G-Wert ergibt sich rechnerisch aus dem Quotienten von zerspantem Werkstückvolumen  $V_w$  zum verbrauchten Werkzeugvolumen  $V_s$ .

## Spezifikation

Die Spezifikation als Bezeichnung der Schleifwerkzeuge enthält die wesentlichen Informationen über die charakteristischen Eigenschaften dieser Produkte. Im Prinzip enthält die Spezifikation immer die folgenden Daten:

Beispiel:

11V9	100-2-10-20	D126	K+888R	C75	A
Form	Dimension	Körnunggröße	Bindung	Konzentration	Grundkörper

Darüber hinaus kann die Spezifikation weitere Angaben zum Zeichnungsindex, dem Herstellungsverfahren, der Struktur etc... enthalten.

## Superschleifmittel

Diamant und cBN sind die härtesten Stoffe, die nach heutiger Kenntnis in industriellem Maßstab existieren. Die Härte von Diamant und kubischem Bornitrid liegen wesentlich über denen der konventionellen Schleifmittel Korund und Siliziumcarbid (siehe Härte).

## Verschleißerscheinungen an Diamant und Bornitrid

Der Verschleiß an Diamant- und cBN-Schleifkörnern vollzieht sich in mehrererlei Formen, die nebeneinander wirksam werden und unterschiedlich stark auftreten können. Die Härte eines Schleifmittels allein ist für die Beurteilung des Verschleißverhaltens eines Schleifkörpers nicht ausreichend.

Im Wesentlichen lassen sich zwei Hauptgruppen von Verschleißformen unterscheiden.

### Mechanischer Verschleiß:

Abrieb, Absplittern der Schneidkanten, Zerbrechen des Kornes, Ausbrechen des Kornes aus der Bindung

### Chemischer und thermischer Verschleiß:

Kohlenstoff-Diffusion, Graphitisierung, Verbrennen, Reaktionen mit Kühlschmiermitteln

Ein Beispiel für einen solchen chemischen Verschleiß beim Diamant ist die Reaktion des Diamantkohlenstoffes insbesondere mit Eisen, aber auch mit Metallen wie Chrom, Vanadium oder Wolfram. Verschleiß an cBN als Folge einer chemischen Reaktion mit Eisen und anderen Metallen wurde bisher nicht beobachtet. Daher lassen sich zum Beispiel Schnellarbeitsstähle mit cBN trotz der geringeren Härte besser schleifen als mit Diamant.

Äußeres Kennzeichen für das Überwiegen nichtmechanischer Verschleißerscheinungen ist die auffallend schnelle Ausbildung nahezu ebener Anflachungen an den Schleifkörnern, wenn gleichzeitig Kornabsplittierungen als mechanische Verschleißerscheinungen kaum feststellbar sind.

## Zeitspanvolumen

Das Zeitspanvolumen  $Q_w$  ist das in der Zeiteinheit zerspannte Werkstoffvolumen und wird in  $[mm^3/s]$  ausgedrückt. Das bezogene Zeitspanvolumen  $Q'_w$  wird auf 1 mm Eingriffsbreite berechnet  $[mm^3/(s \cdot mm)]$ .