

# WINTER

Precision Engineering Solutions



Katalog Nr. 1

## Automobil, Turbinen, Wälzlager

WINTER Diamant- und cBN-Werkzeuge für die  
Automobil-, Turbinen-, Wälzlagerindustrie



### **Katalog Nr. 1: Automobil-, Turbinen-, Wälzlager**

WINTER Diamant- und cBN-Werkzeuge für die Automobil-, Turbinen-, Wälzlagerindustrie



### **Katalog Nr. 2: Werkzeuge**

WINTER Diamant- und cBN-Werkzeuge für die Werkzeugindustrie



### **Katalog Nr. 3: Flach- und Kristallglas**

WINTER Diamant- und cBN-Werkzeuge für das Bearbeiten von Flach- und Kristallglas



### **Katalog Nr. 4: Elektronik, Photovoltaik, Optik, Sonderwerkstoffe**

WINTER Diamant- und cBN-Werkzeuge für die Elektronik- und Photovoltaik-Industrie und für das Bearbeiten von optischen Gläsern und Sonderwerkstoffen



### **Katalog Nr. 5: Abrichtwerkzeuge**

WINTER Diamantwerkzeuge für das Abrichten von Schleifkörpern



### **Katalog Nr. 6: WINTER Standardkatalog**

Lagerprogramm für Diamant- und cBN-Werkzeuge

**WINTER**

Precision Engineering Solutions

# Automobil, Turbinen, Wälzlager

WINTER Diamant- und cBN-Werkzeuge für die  
Automobil-, Turbinen-, Wälzlagerindustrie

# Inhalt

Zur schnellen und bequemen Orientierung nutzen Sie gerne auch den Quickfinder an den Seitenrändern und das alphabetische Stichwortverzeichnis (Index) am Ende dieses Kataloges.

## **Informationen rund um WINTER ..... 6**

Eine gute Verbindung.....	6
Saint Gobain .....	6
Die Marke WINTER.....	7
Momentaufnahmen einer langen Geschichte.....	8
Innovationen: Gestern war morgen .....	10
Die beste Lösung für Sie.....	12
Wieso finden Sie in diesem Katalog keine Bestellnummern?.....	14
Innovative Ideen und neue Strategien.....	15
Wir haben die richtige Bindung für Ihre Anwendung .....	16

## **Automobil ..... 19**

<b>Schleifanwendungen an Motor und Antrieb.....</b>	<b>20</b>
Nockenwelle .....	22
Kurbelwelle .....	23
Homokinetisches Gelenk .....	24
Ventil.....	25
Hydrostößel .....	26
Bremsbelag .....	26
Einspritzsystem .....	27
Getriebewelle.....	28
Pleuel.....	29
Treib- und Keilriemen .....	29

## **Turbinen..... 31**

### **Schleifanwendungen an der Turbine... 32**

Turbinenschaufelfüße.....	32
Gehäuse .....	33
Ringnuten.....	33

## **Wälzlager ..... 35**

### **Schleifanwendungen am Wälzlager.... 36**

Außen-/Innen-Lagerring.....	36
Wälzkörper.....	37

## **Kompendium..... 39**

### **Service ..... 40**

### **A-Z ..... 42**

### **Index..... 50**

### **Kontakt ..... 56**



WINTER  
Fakten

Automobil

Turbinen

Wälzlager

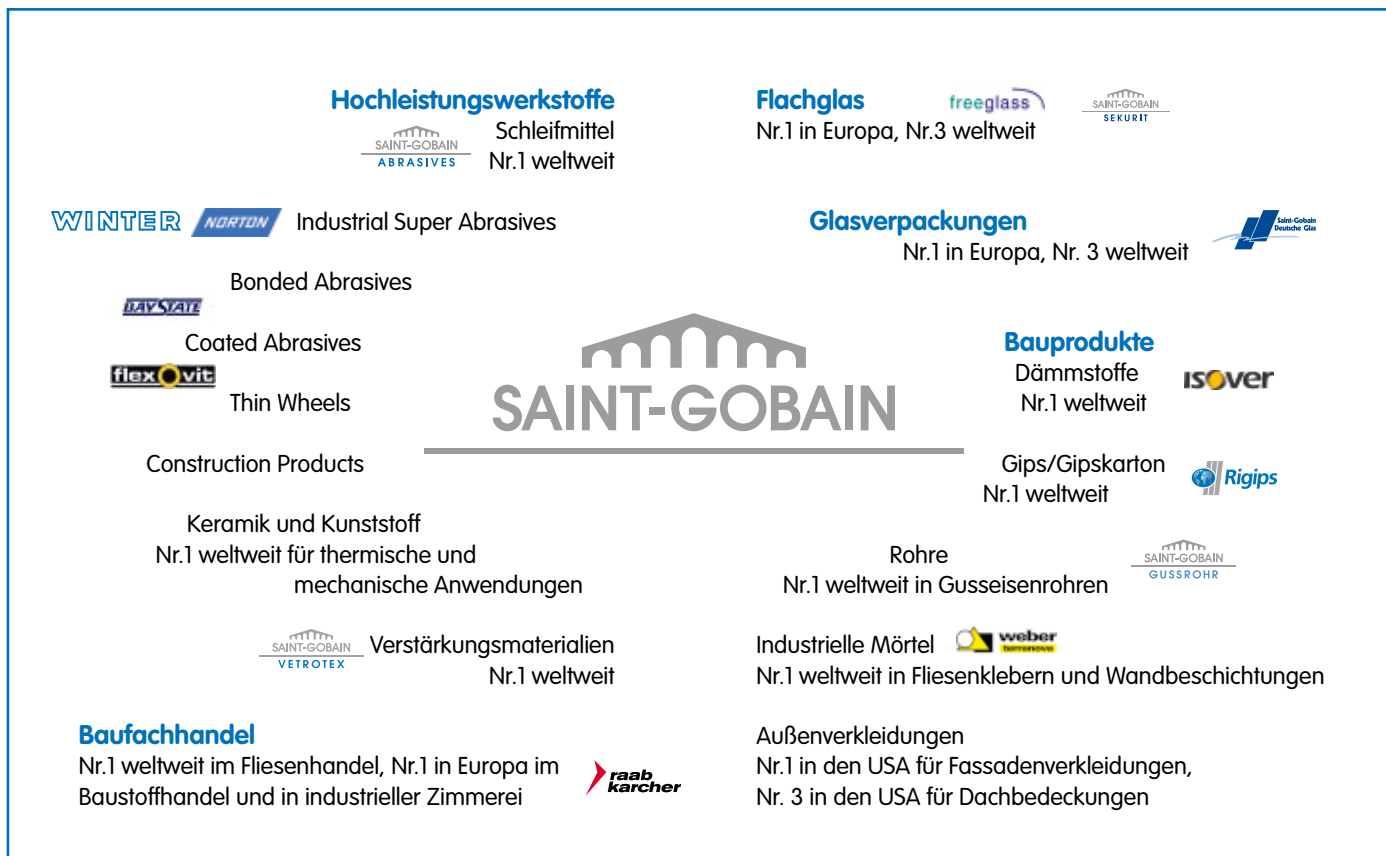
Service  
A-Z  
Kontakt

# Eine gute Verbindung

Stets in der Nähe und am Bedarf des Kunden orientiert – die starke Präsenz auf allen Kontinenten spiegelt den Anspruch eines führenden Global-Players wider: Mit klar strukturierten Organisationen ist Saint-Gobain in 45 Ländern aktiv, und ständig kommen neue Standorte hinzu. Das sichert nachhaltig die führende Stellung in allen Geschäftsbereichen. Allein im Schleifmittelbereich von Saint-Gobain sind über 16.000 Mitarbeiter tätig. Das Unternehmen bietet als einziger Hersteller ein komplettes Produktportfolio von Schleifmitteln und Abrichtwerkzeugen für nahezu alle Industriebranchen an. Die Premium-Marke WINTER für Diamant- und cBN-Schleifprodukte ist dabei eines der wichtigsten Zugpferde und am Markt bestens etabliert. Die Kombination von Qualitätsprodukten, Kompetenz und Service, gepaart mit dem internationalen Netzwerk des Mutterkonzerns Saint-Gobain, ist Schlüssel für Ihren Erfolg: WINTER-Werkzeuge begleiten Sie weltweit und führen Sie sicher zu Ihrem Ziel.

## Saint-Gobain...

- ... wurde 1665 gegründet, um Glas für den Spiegelsaal in Versailles zu liefern.
- ... rüstet jedes zweite Auto in Europa mit Glas aus.
- ... eröffnet oder erwirbt jeden Tag einen neuen Verkaufsstandort.
- ... weiht jeden Monat ein neues Werk oder eine neue Produktionsanlage ein.
- ... beschäftigt aktuell 206.000 Mitarbeiter.
- ... erwirtschaftet 43,4 Milliarden Euro Jahresumsatz.



## Weltweite Kompetenz

Saint-Gobain gehört zu den hundert größten Industriegruppen der Welt und ist führend in der Herstellung von Glas, Hochleistungswerkstoffen und Bauprodukten. Zwei wesentliche Meilensteine in Saint-Gobain's Geschichte sind: Die Gründung des Unternehmens im Jahre 1665 durch Colbert unter Ludwig XIV. und die Fusion von Saint-Gobain mit Pont-à-Mousson im Jahre 1970. WINTER kam 1996 hinzu. Heute investiert der Konzern jährlich 390 Mio € in Forschung und Entwicklung, lässt jedes Jahr 300 Patente eintragen und zeigt sich als zukunftsweisend und innovativ.

## Die Marke WINTER:

Seit rund 160 Jahren ist der Name WINTER weltweit Synonym für hochwertige Diamant- und cBN-Werkzeuge für die industrielle Fertigung. So hat WINTER als Pionier und Trendsetter in der Entwicklung von Hartkristallprodukten, etwa auf dem Gebiet der synthetischen Diamantherstellung, die Erfolgsgeschichte des Schleifens entscheidend mitgestaltet.

### Maßgeschneiderte Lösungen – der Schlüssel zum Erfolg

Über 75 Prozent aller WINTER Produkte werden in enger Zusammenarbeit mit unseren Kunden entwickelt. Das Ergebnis sind individuelle Schleiflösungen, die exakt auf die speziellen Anforderungen angepasst sind. Unsere Expertenteams kommen gerne auch zu Ihnen! Gemeinsam lösen wir Ihre technischen Herausforderungen!

### Marktführer – mit Qualität an die Spitze

Im Bereich „Superabrasives“ ist WINTER mit seinen Qualitätsprodukten und Dienstleistungen die Nummer 1. In Europa sorgen 500 Mitarbeiter an vier Produktionsstandorten für zufriedene Kunden, weltweit sind es 2000.

#### INNOVATIONEN

Die WINTER Philosophie ist bis heute eng mit Innovation und technischem Fortschritt verbunden. Wir danken unseren Kunden für 160 Jahre Impulse, Herausforderung und Vertrauen. **Auch für die Zukunft gilt: Unsere Innovationen stehen für Ihren Erfolg!**

#### LEISTUNG

Das WINTER Leistungspaket enthält Präzisionsschleifwerkzeuge für höchste Ansprüche und umfassenden Service mit individueller Kundenbetreuung – von der Werkzeugauswahl bis hin zur Prozessoptimierung. **Nutzen Sie unser fundiertes Know-how, um Ihre Produktivität zu steigern und profitieren Sie von unserem Rundumservice!**

# WINTER

#### PRÄZISION

Von AKKURAT bis ZUVERLÄSSIG – im WINTER Präzisionsalphabet finden Sie die treffenden Antworten. **WINTER können Sie vertrauen!**

#### QUALITÄT

Seit der Gründung vor 160 Jahren steht der Name WINTER für Qualität auf höchstem Niveau. Sie beginnt mit der ersten Kontaktaufnahme mit dem Kunden und verläuft über die Produktion der Werkzeuge bis hin zur Nachbetreuung und Optimierung des Produktionsprozesses. **Qualität, die Sie immer wieder aufs Neue überzeugt!**

#### Qualität, Umweltschutz und Sicherheit

Als verantwortungsbewusster Hersteller von Qualitätsprodukten produziert WINTER umwelt- und ressourcenschonend nach aktuellen Normen und Zertifizierungsrichtlinien und gewährleistet so dem Kunden höchste Anwendungssicherheit. WINTER ist zertifiziert nach ISO 9001 (Qualitätsmanagement), ISO 14001 (Umweltmanagement) und OHSAS 18001 (Arbeits- und Gesundheitschutzmanagement). Alle rotierenden WINTER Werkzeuge tragen das OSA-Sicherheitsiegel (OSA= Organization for the Safety of Abrasives).



# Momentaufnahmen einer langen

WINTER wurde 1847 als Familienunternehmen durch Ernst Winter gegründet. An dem ursprünglichen Ziel, für unsere Kunden Hartkristallwerkzeuge höchster Qualität zu entwickeln, halten wir seit damals fest. Durch den Anspruch, immer die Besten zu sein, haben wir auf zahlreichen Anwendungsgebieten für Diamant- und cBN-Werkzeuge Pionierarbeit geleistet und verfolgen diesen Weg als Trendsetter und Technologieführer bis heute.



**Ernst Winter**  
Goldschmied und  
Diamanteur, gründete  
im Jahre 1847 die Diamant-  
Werkzeugfabrik WINTER.



## WINTER in Hamburg

1872: Erstes  
Firmengebäude  
der Firma WINTER  
in Hamburg.



## Mit WINTER ins All

Mit WINTER Diamantwerkzeugen  
geschliffene Laserreflektoren  
ermöglichten genaueste astro-  
nomische und geografische  
Messungen.





# Geschichte



## Von Anfang an erfolgreich

Früherer Briefkopf sowie zeitgenössische Anzeige der Firma WINTER mit Abbildungen bzw. Auführung der bei großen Ausstellungen erworbenen Medaillen.

**Ernst Winter & Sohn**  
Hamburg-Eimsbüttel  
Diamant-Werkzeug-Fabrik  
Gegründet 1847

Prämiert mit 3 goldenen Medaillen:  
Hamburg 1889  
Lübeck 1895 — Paris 1895

Weltausstellung Paris 1900  
„Silberne Medaille“  
Höchste Auszeichnung für  
Diamant-Werkzeuge  
Gruppe III, Klasse 15.

Wir empfehlen  
**Steinschreib-Diamanten,**  
hergestellt aus aus-  
gesucht guten, rissfreien  
Diamanten und leisten  
für  
**Dauernd feste Passung**  
schriftlich Garantie

No. 1 2 3 4 5  
Preis per Stück Mk. 4 6 8 10 12  
(Umtausch gestattet)



## Prominente Zeitzeugen

Sogar Helmut Schmidt betätigte sich 1983 als „Diamantenmacher“ bei WINTER.

## Plakate und Broschüren im Lauf der Zeit



Geschichte

WINTER  
Fakten

Automobil

Turbinen

Wälzlager

Service  
A-Z  
Kontakt

# Innovationen: Gestern war morgen

Mit der Kombination aus schöpferischem Können, Kreativität, dem Erkennen der Chancen und dem Ehrgeiz, den Erwartungen unserer Kunden gerecht zu werden, schlägt WINTER die Brücke: WINTER-Entwicklungen der Vergangenheit finden wir heute in Industriemuseen, die Zukunftsvision von gestern ist heute der Anspruch der Gegenwart. Den Erfolgen aus unserer über 160jährigen Firmengeschichte fühlen wir uns verpflichtet: Heute und in Zukunft arbeiten wir Hand in Hand mit unseren Kunden an Innovationen und an deren wirtschaftlicher Umsetzung.

**1847**

WINTER stellt Lithographiediamanten her, die anstelle der herkömmlichen Stahlspitzen treten.

**1969**

WINTER präsentiert als erster Schleifmittelhersteller weltweit cBN-Schleifscheiben mit Kunstharzbindung (KSS) zum HSS-Werkzeugschleifen.

**2008**

WINTER bietet tiefschleiffähige Metallbindungen und Werkzeuge mit Innenkühlung für die Glaskantenbearbeitung an.

**1935**

WINTER fertigt die erste bakelitgebundene Schleifscheibe. Als Ersatz für die bisher üblichen Schleifscheiben mit losem, eingehämmertem oder eingewalztem Korn.



**2006**

Mit Q-Flute+ Dress stellt WINTER die erste mit Diamantformrollen abrichtbare Kunstharzbindung bereit.

**1975**

WINTER Diamantschleifscheiben DMC- und Bornitridschleifscheiben BMC kommen auf den Markt: WINTER-MC-Schleifscheiben bearbeiten kostengünstig Profile in schwer schleifbaren Werkstücken mit verminderter Temperaturbeeinflussung des Randzonengefüges und extrem langen Profilstandzeiten. WINTER DMC- und BMC-Schleifscheiben lassen sich auf den Schleifmaschinen durch Crusherprofilieren.

**2001**

WINTER stellt spezielle Entwicklungen von Trennscheiben-Bindungen für Sonderkeramiken, z. B. rekristallisiertes SiC, vor.

# In|no|

die; -, -en [spätlat. innovatio = Erneuerung, Veränderung, zu: innovare = erneuern, verändern, zu lat. novus = neu]

**1988**

Die neuen superleichten Trennscheiben mit Kohlefaserkern werden patentiert.

**1958**

Als Erster in Europa produziert WINTER Werkzeuge mit synthetischem Diamant als Schleifmittel. Richtungsweisend auch die WINTER Spezialkunstharzbindung, die diesen Diamanten dann zur vollen Leistungsentfaltung bringt.

**1993**

WINTER SG-Formrollen (Patentrollen) erobern als herausragende Innovation den Markt. Durch sie wird ein flexibles Abrichten von keramisch gebundenen cBN-Schleifscheiben möglich.



# vaitilon

Im allgemeinen Sprachgebrauch wird der Begriff unspezifisch im Sinne von neuen Ideen und Erfindungen und für deren wirtschaftliche Umsetzung verwendet.



**2008**  
WINTER Werkzeuge „Ti-Tan“ und „Furioso“ sind besonders verschleißfeste Abrichtfliesen der neuesten Generation.

## 1977 / 78

WINTER präsentiert die Spezialbindung VF/VFF für das Schleifen bzw. Nachschleifen polykristallinen Diamant- und Bornitrid-materials.

## 1996

Vier Generationen lang war die 1847 von Ernst Winter gegründete Firma im Familienbesitz. 1996 wird das Unternehmen von der französischen Saint-Gobain-Gruppe übernommen und damit Teil des internationalen Forschungsverbunds.

## 1971

Erstmals zeigt WINTER auf der Europäischen Werkzeugmaschinenausstellung in Mailand einen neuartigen Schleifscheibentyp, der durch eine besondere Kombination metallischer und nichtmetallischer Bindungskomponenten kurze Schleifzeiten ermöglicht (M+789).



## 2003

WINTER entwickelt das Diamond Dressing System DDS, welches das Abrichten von keramischen und kunstharzgebundenen Diamantschleifscheiben direkt auf der Produktionsmaschine ermöglicht. Bisher musste auf externen Maschinen mit SiC-Scheiben abgerichtet werden.

## 1992

Mit der „34SG“-Reihe setzt WINTER neue Standards im Bereich der VSG- und Pyrostopp-Glasbearbeitung.

## 1929

WINTER beginnt mit der Herstellung von Diamant-Mikrokörnungen im Sediementierverfahren.

## 1875

Lieferung von Teildiamanten durch WINTER an Zeiss Jena, mit denen 150 Strich auf einen Millimeter gezogen werden können.

## 2006

Markteinführung des glaskeramischen Bindungssystems „N7“, das es erlaubt, sehr genau auf kundenspezifische Schleifaufgaben einzugehen: Sehr hohe Bindungshärte, optimale Bindungsbenetzung des Hartstoffs, perfekte Ausprägung von Bindungsbrücken gewährleisten höchste Porositäten für kühlen Schliff und extrem lange Standzeiten.

## 1950-1954

In großer Vielzahl entwickelt WINTER ein Programm mit galvanisch gebundenen Werkzeugen: Feilen, Schleifstifte, Trennscheiben, Bohrer.

## 1982

Das TDC-Abrichtverfahren (Touch Dressing cBN) wird von WINTER entwickelt und patentiert.



## 2001

Die „Tiger“ macht Furore mit einer revolutionären Schleifscheibengeometrie für engste Zahnzwischenräume.

# Die beste Lösung für Sie

WINTER Diamantwerkzeuge erhalten in nahezu allen Industriebranchen weltweit in Sachen Qualität, Performance und Wirtschaftlichkeit täglich beste Kritiken. Das kommt nicht von ungefähr, denn WINTER beschränkt sich nicht nur auf das Liefern des reinen Schleifmittels: In über 75 Prozent der Fälle handelt es sich um maßgeschneiderte Lösungen, die in enger Zusammenarbeit mit dem Kunden entwickelt wurden. Grundlage für dieses erfolgreiche Engineering ist ein modulares Leistungspaket, das je nach spezifischem Bedarf individuell ausgestaltet wird.

## Maßgeschneiderte Produkte

Den größten Nutzen bringen Ihnen anwendungsspezifisch optimierte Schleiflösungen: Sei es mehr Produktivität, weniger Nebenzeiten oder bessere Qualität – unterm Strich sparen Sie meist deutlich Kosten ein.

Jede Ihrer fertigungstechnologischen Herausforderungen ist für unsere Produktmanager und Anwendungstechniker der Ansporn, das beste Schleifergebnis zu erreichen. Nehmen Sie Kontakt mit uns auf!

Neben dem hohen Prozentsatz an kundenspezifischen Lösungen bietet WINTER auch ein umfassendes Sortiment lagerhaltiger Artikel an – und liefert diese sehr kurzfristig bis an Ihre Produktionsmaschine!



## Der Weg zum Ziel

Umfassende Beratung bei allen Fragen rund um WINTER Produkte und Schleifprozesse. Unsere Außendienstmitarbeiter und unser Kundenservice stehen Ihnen zur Verfügung!

Beratung

## Wissen, wie's geht

Seminare zu aktuellen Schleifthemen sowie Schulungen, die auf die Wünsche und Anforderungen des Kunden abgestimmt sind.





Produktentwicklung

Prozessoptimierung

Aus- und Weiterbildung

LÖSUNG

### Vom Besten das Beste

Wenn Sie neue fertigungstechnische Herausforderungen meistern müssen, dann arbeiten Sie eng mit unseren Spezialisten zusammen: In der Entwicklungsabteilung und dem EGTC (European Grinding Technology Centre) stehen Ihnen dazu rund 50 Wissenschaftler für applikationsfokussierte Entwicklungen auf Produkt- und Prozessebene zur Verfügung.

### Das Feintuning

Unsere Anwendungs- und Entwicklungstechniker unterstützen Sie gern! Entweder bei Ihnen vor Ort oder in unserem European Grinding Technology Centre, wo wir Ihren Produktionsprozess optimieren können, ohne Ihren Workflow zu beeinträchtigen.

Wenden Sie sich gerne jederzeit an unsere Fachberater – Kontakt auf der letzten Seite

Lösungen

WINTER  
Fakten

Automobil

Turbinen

Wälzlager

Service  
A-Z  
Kontakt

# Wieso finden Sie in diesem Katalog keine Bestellnummern?

Unser maßgeblicher Anspruch ist es, innovative Lösungen für die individuellen Herausforderungen unserer Kunden in Form optimierter Hochleistungs-Schleifwerkzeuge mit cBN oder Diamant als Hartstoff anzubieten – genau abgestimmt auf die jeweiligen kundenspezifischen Bedürfnisse und Anforderungen.

Daher finden Sie in diesem Katalog keine lagerhaltigen Standardartikel, sondern eine Übersicht beispielhafter Anwendungen, der dazu notwendigen Schleifaufgaben und den dafür entwickelten WINTER Lösungen.

Wenn komplexe Anwendungen analysiert werden müssen und modernste Technologie zur Produktoptimierung notwendig ist, dann ist WINTER die richtige Adresse. Wir verstehen uns als Lieferant von hochentwickelten Schleiflösungen. Unsere Leistung umfasst also mehr als nur das Liefern des eigentlichen Schleifwerkzeugs. Sie enthält unsere Bereitschaft zur partnerschaftlichen Zusammenarbeit mit unseren Kunden, um dort bestehende Schleifprozesse kontinuierlich zu verbessern, die Produktivität zu erhöhen und die Kosten zu senken. Attribute wie Vertrauen, Kompetenz und Zuverlässigkeit sind dafür das Fundament.

Der Erfolg spricht seit über 160 Jahren für uns. Damals wie heute setzen wir im Bereich maßgeschneiderter Kundenlösungen auf Innovation, Präzision, Leistung und Qualität und so durch technologische Spitzenleistungen Trends mit einzigartigen Schleiflösungen in allen industriellen Märkten.

## WINTER Schleifwerkzeuge sind die richtige Wahl, wenn Sie...

- ... gehärtete oder weiche,
- ... lang- oder kurzspanende Werkstoffe bearbeiten,
- ... Öl oder Emulsion verwenden,
- ... nass- oder trocken schleifen
- ... flach-, außenrund- oder innenrundscheifen,
- ... schrappen oder schlichten, schälen, gerade oder schräg einstechen,
- ... eine einzigartige Sonderlösung suchen oder
- ... eine „High Volume“-Fertigung betreiben
- ...

Mit den für Ihre Anwendung entwickelten WINTER Lösungen sind Sie in der Lage, sich mit wirtschaftlicher Produktion, höherer Produktivität und besserer Qualität den stark gestiegenen Anforderungen Ihres Marktes zu stellen!

# Innovative Ideen und neue Strategien

## Grundlagenforschung

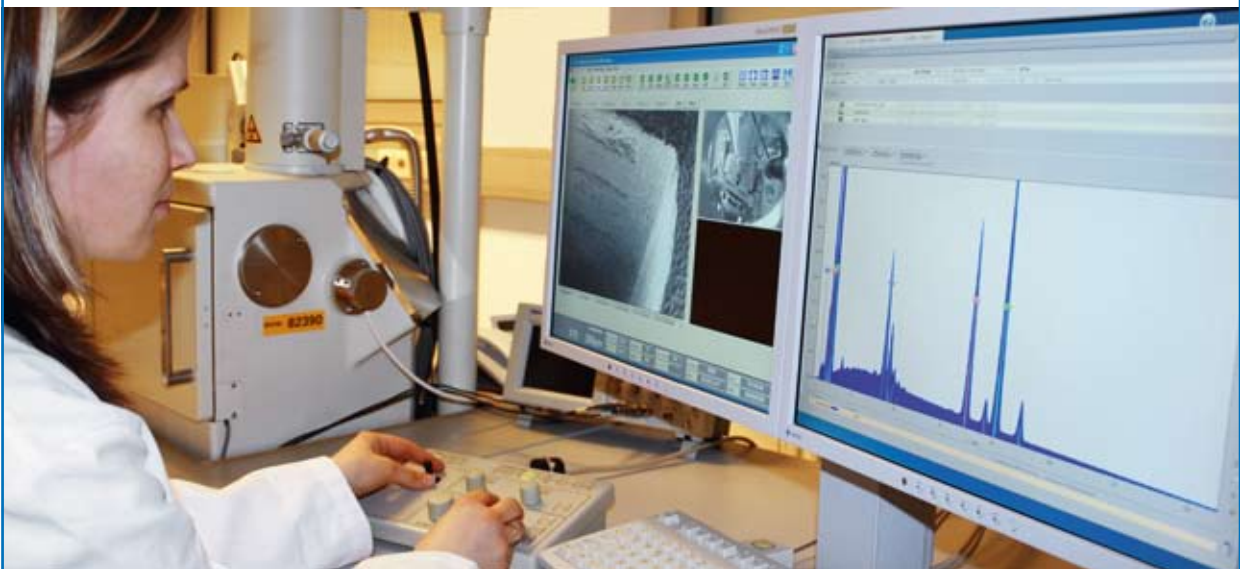
Damit unsere Kunden erfolgreich sind und bleiben, setzt WINTER auf zertifizierte Fertigungs- und Planungsprozesse sowie auf die langfristige Weiterentwicklung von Schleifmitteln. Dabei kann WINTER, unter dem Dach des weltweit renommierten Schleifmittelherstellers Saint-Gobain Abrasives angesiedelt, den Vorteil eines global agierenden Konzerns in die Waagschale werfen: Durch ein globales Netz von Kompetenz-Zentren, unter anderem auch am Produktionsstandort Norderstedt, haben WINTER Spezialisten Zugriff auf einen riesigen, weltweiten schleiftechnischen Wissenspool. Durch praxisorientierte Grundlagenforschung sowie gezielte Zusammenarbeit von Laboren unterschiedlicher Fachbereiche werden immer wieder verbesserte Schleifwerkzeuge entwickelt.

## Anwendungsentwicklung

Speziell in den Bereichen Automobil-, Turbinen- und Luftfahrt-, Elektronik- und Werkzeugindustrie ist das EGTC (European Grinding Technology Centre) ein wichtiger Baustein für die Marktnähe und die Kundenorientierung von WINTER. Unter praxisnahen Rahmenbedingungen werden neue Werkzeuge entworfen, als Prototyp gefertigt und auf ihre Eignung und Markttauglichkeit geprüft und optimiert.

## Prozesse und Produkte beim Kunden optimieren

Sie stehen vor neuen schleiftechnischen Herausforderungen? Unsere Produktmanager freuen sich darauf, gemeinsam mit Ihnen maßgeschneiderte Lösungen zu finden. Unsere Anwendungsingenieure stehen Ihnen bei allen Fragen rund um den Schleifprozess zur Seite.



Wir sind marktführend im Bereich kundenindividueller superabrasiver Schleiflösungen!

# Wir haben die richtige Bindung

WINTER bietet ein breites Spektrum unterschiedlicher Bindungssysteme an. Jedes für sich ist in seiner Spezifikation auf die jeweiligen Besonderheiten der verschiedenen anwendungstechnischen Schleifaufgaben hochspeziell ausgelegt. Am häufigsten finden in den Industrien „Automobil“, „Turbinen“ und „Wälzlager“ als einschichtige Beläge galvanische Bindungen und MSL™, als Volumenbeläge keramische Bindungen Verwendung.

## Vorteile von Schleifwerkzeugen mit galvanischen Bindungen:

- Große Zeitspannvolumina durch hohe Schnittgeschwindigkeiten und ausgeprägte Kornüberstände
- Hervorragende Produktqualität auch bei schwierig zu bearbeitenden Materialien wie Gummi, GFK, Guss etc.
- Die Möglichkeit, auch individuelle, komplexe Sonderprofile in Grundkörpern abzubilden, um sie anschließend galvanisch mit Diamant oder cBN zu belegen. Dadurch wird eine hohe Konstanz des Schleifscheibenprofils über die Lebensdauer des Werkzeugs erreicht.
- Grundkörper lassen sich mehrfach wiederbelegen. Denn ein galvanischer Belag kann vom Grundkörper abgelöst werden, ohne dass er beschädigt wird. Das verkürzt die Lieferzeiten und spart Kosten.

Diese Vorteile machen Werkzeuge mit galvanischer Bindung besonders geeignet für das Vorschleifen und Entgraten, das Schlitzen sowie das Profilschleifen.

### Eigenschaften und Anwendungsgebiete

Toleranzkennung galvanischer Werkzeuge	Toleranzband*	u. a. mögliche Anwendungen
S (hauptsächlich Diamant)	± 100 µm	Gussbearbeitung Magnetwerkstoffe
SE (hauptsächlich Diamant)	± 80 µm	Keilriemen Turbinenschauelfüße Stabmesser Kolbenringe schlitzen
SH (hauptsächlich cBN)	± 5 µm	Nockenwelle Kurbelwelle Getriebewelle Turbinenschaukeln Ventilbearbeitung

Bei einschichtigen galvanischen Belägen sind die zu erreichenden Toleranzen abhängig von der Grundkörpergenauigkeit und der verwendeten Körnungsgröße. Als Richtwert gelten die hier angegebenen Toleranzen, diese sind jedoch profilabhängig.

\* Toleranzbereich auf den Durchmesser bezogen  
am Beispiel der Korngröße B213

## MSL™-Technologie (Metal Single Layer):

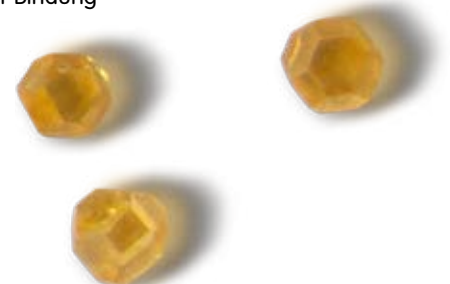
MSL bezeichnet eine einschichtige Belegung, die unter Verwendung einer Lotschicht aufgebracht wird. Dabei gehen Bindung und Korn eine chemische Verbindung ein, die eine extrem hohe Kornhaltekraft bei großem Kornfreistand von 65 bis 70 Prozent gewährleistet.

### Vorteile der MSL™-gebundenen Beläge:

- Wesentlich höhere Abtragsraten als bei herkömmlicher galvanischer Belegung
- Deutlich verlängerte Standzeiten durch formschlüssiges und chemisches Fixieren der Bindung

### Typische Anwendungsbereiche:

- Mischwerkstoffe, wie z. B. bei Bremsbelägen
- Gummi
- Graphit
- Kunstharzgebundene Kompositmaterialien
- Thermoplaste



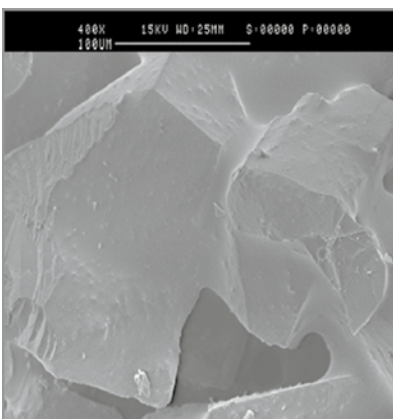


# für Ihre Anwendung

## Vorteile von Schleifwerkzeugen mit keramischen Bindungen:

- Kühler Schliff durch guten Kühlmitteltransport in die Kontaktzone
- Freischleifend durch hohe Porosität und Selbstschärfvermögen
- Geringer Verschleiß durch harte Bindungen und gute Kornhalteigenschaften
- Geringe Nebenzeiten durch leichte Profilierbarkeit bei hoher Profiltreue
- Gleichbleibend hohe Oberflächengüten
- Hohes Zeitspanvolumen
- Spezielle Auslegung für nahezu alle Werkstoffe möglich
- Enge Toleranzen selbst bei thermischer Belastung

Durch diese Vorteile sind keramische Bindungen besonders prädestiniert für vollautomatisierte Präzisionsschleifprozesse, etwa in der Automobil-, Turbinen- und Wälzlagerindustrie.



Die hohe Festigkeit der Bindungsbrücken gestattet einen sehr hohen Porenanteil. Im Bild ist eine Bindungsbrücke zu erkennen, die zwei Schleifkörner miteinander verbindet.

Die Kornhaltekräfte sind aufgrund der sehr guten Benetzung der Schleifkörner besonders hoch, wie an den weichen Übergängen von Bindung zum Korn zu erkennen ist.



### Bewährte Klassiker stets neu optimiert

Keramische Bindungen von WINTER erlauben es, sehr genau auf kundenspezifische Schleifaufgaben einzugehen. Das exakte Auslegen der Bindungen ist Voraussetzung für ein optimales Schleifergebnis, höhere Produktivität und/oder Kostensenkung in der Produktion.

### Erfolgreiche WINTER Bindungssysteme

<b>Bindungsreihe N7</b>	sehr hohe Bindungshärte, optimale Bindungsbenetzung des Hartstoffs, perfekte Ausprägung von Bindungsbrücken: höchste Porositäten für kühlen Schliff, extrem lange Standzeiten
<b>Bindungsreihe DX40</b>	sehr hohe Bindungshärte, optimale Bindungsbenetzung des Hartstoffs, perfekte Ausprägung von Bindungsbrücken: ideal zum Schleifen großer Kontaktlängen, z. B. bei Innenschleifoperationen
<b>Bindungsreihe 46</b>	hohe Kantenstabilität, extrem verschleißfest: ideal zum Schältschleifen und für schmale Schleifbeläge
<b>Bindungsreihe 41</b>	hohe Profiltreue für große Zerspanleistungen bei Umfangsschleifoperationen
<b>Bindungsreihe 43</b>	universell einsetzbar, ideal für Schleifoperationen mit Schulterkontakt
<b>Bindungsreihe 47</b>	weichschleifend und brandfrei, gut für große Kontaktflächen
<b>Bindungsreihe VA</b>	freischleifend, speziell zum Planseitenschleifen mit größeren Kontaktflächen

WINTER  
Fakten

Automobil

Turbinen

Wälzlager

Service  
A-Z  
Kontakt



# Automobil

Kaum ein anderes industrielles Produkt hat den Alltag der Menschen so sehr verändert wie das Automobil. Und mit seiner Erfindung im Jahr 1886 begann der Puls eines neuen Wirtschaftszweiges zu schlagen.

Der Aufschwung war beispiellos:  
Aus Manufakturen wurden Industrien, weltweit entstanden Produktionsstandorte, es spezialisierten sich Zulieferer, die mit ihrer Konzentration auf Kernkompetenzen wiederum selbst die Entwicklung vorantrieben.

## Info

Werkzeuge zum Profilieren und Abrichten von keramisch gebundenen Schleifscheiben finden Sie in unserem Katalog „Abrichtwerkzeuge“.



# Schleifanwendungen an Motor und Antrieb

Erfolgreich waren und sind dabei solche Hersteller und Zulieferer, denen es immer wieder aufs Neue gelingt, den aktuellen Forderungen des Marktes nachzukommen. Dazu zählen heute in erster Linie:

- geringere CO<sub>2</sub>- und Geräusch-Emission
- sparsamere und doch leistungsstärkere Motoren
- höhere Zuverlässigkeit bei gleichzeitig längeren Wartungsintervallen
- geringere Einstandspreise.

Direkten Einfluss auf diese Forderungen hat die Bearbeitung von Motor- und Getriebe-  
komponenten. Hier zählen vor allem Qualität und Quantität. Nur mit höchster Präzision  
und immer schnellerer Bearbeitung auch moderner Werkstoffe sind die geforderten  
Ausbringungsmengen zu erzielen. WINTER Schleifwerkzeuge in keramischer Bindung  
erfüllen diese wachsenden Ansprüche.



## Homokinetisches Gelenk

Gleichförmige Übertragung von Antriebskräften auch bei großen Beugungswinkeln belasten das homokinetische Gelenk sehr stark. So genial das Prinzip und die dazugehörigen Bauteile, so genial müssen die Werkzeuge sein, die innerhalb der extremen Toleranzen beste Ergebnisse liefern. Mehr auf Seite 24.

## Einspritzsystem

Für die Leistung und Wirtschaftlichkeit eines Motors kommt Einspritzsystemen eine hohe Bedeutung zu. Sie müssen nicht nur Drücke bis zu 1.200 bar standhalten, sondern werden zur optimalen Zerstäubung des Kraftstoffs immer diffiziler konstruiert. Das ist nur möglich mit Schleifwerkzeugen, die extrem glatte Oberflächen realisieren können. Mehr dazu auf Seite 27.

## Kurbelwelle

Wo Kraft ihren ungehemmten Weg nehmen soll, darf es nicht die geringsten Verluste geben. Auch nicht bei hohen thermischen und mechanischen Belastungen wie im Inneren eines Kurbelgehäuses. Deshalb werden für die Fertigung von Kurbelwellen besonders widerstandsfähige Materialien verwendet – und perfekt angepasste Werkzeuge, um sie präzise zu schleifen. Mehr auf Seite 23.

## Ventil

Beim Präzisionsschleifen von Ventilsitzen und -rillen aus leichten, zäharten Hightech-Werkstoffen trennt sich die Spreu vom Weizen. Die Oberfläche dieser schwer zerspanbaren Materialien, die den hohen thermischen und mechanischen Belastungen beim Öffnen und Schließen der Brennkammer standhalten, muss hochgenau sein. Mehr auf Seite 25.

## Getriebe

Perfekte Geometrien und Oberflächen ihrer Komponenten sind Garanten für einwandfreie Funktion, höchste Laufruhe und lange Lebensdauer von Getrieben. Nur so lässt sich im täglichen Betrieb über Jahre hinweg störungsfrei Motorleistung in Antriebsleistung umwandeln. Mehr auf Seite 28.

## Bremsbelag

Die Metal Single Layer (MSL)-Technologie steht für hohe Abtragsleistung und kurze Taktzeiten. Möglich machen dies u. a. die extrem große Kornhaltekraft und der hohe Kornfreistand. Damit ist das Verfahren genau das richtige zum Schleifen von Bremsbelägen. Mehr auf Seite 26.

## Treib- und Zahnriemen

... für Nockenwelle, Lichtmaschine, Wasserpumpe oder Ventilatoren bestehen aus Elastomeren. Als Verbundwerkstoffe stellen sie beim Schleifen besondere Anforderungen an die Schleifwerkzeuge. Mehr auf Seite 29.

## Hydrostößel

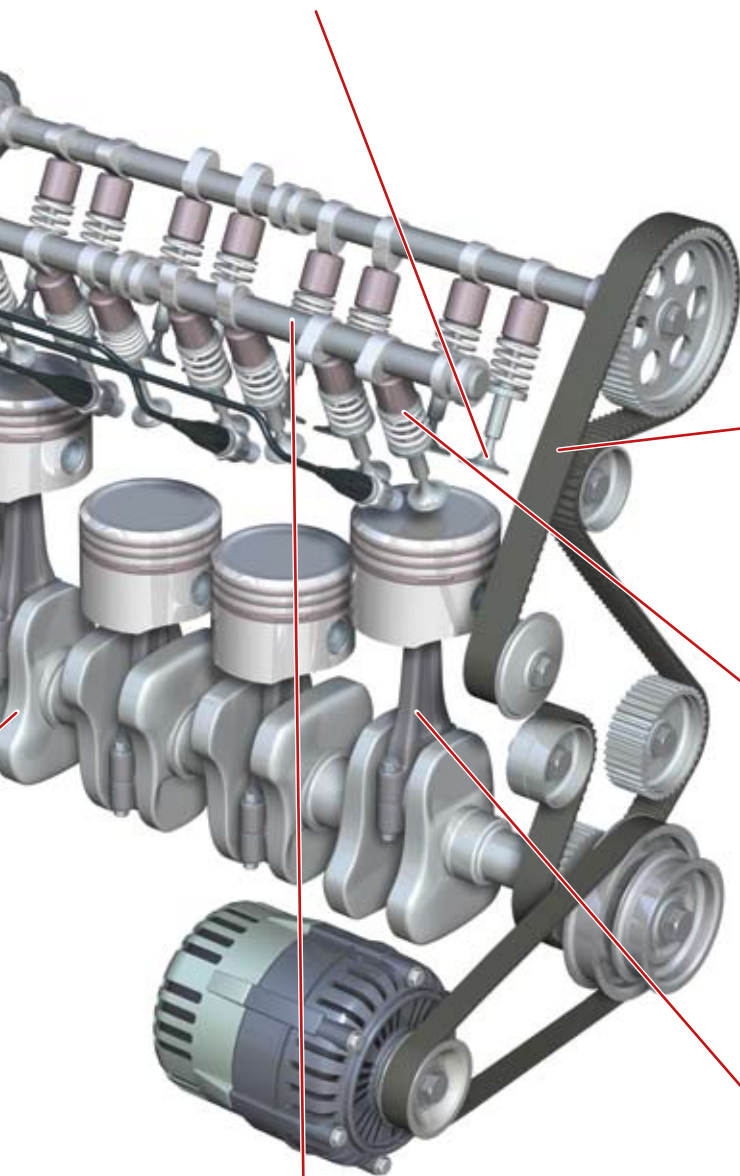
Schleifmittel für perfekte Geometrien und hohe Oberflächengüten sind insbesondere zum Fertigen von Hydrostößeln gefragt. Sie sorgen im Leben eines Motors millionenfach für spielfreie Funktion zwischen Ventil und Nocke – und damit für verschleißarme Motoren und hohen Wirkungsgrad. Mehr auf Seite 26.

## Pleuel

Je genauer die Oberfläche geschliffen ist, desto mehr Performance haben die Bauteile. Ein präzise geschliffener Pleuel, der die Kolbenbewegung über die Kurbelwelle in eine Rotationsbewegung umsetzt, trägt so maßgeblich zu einer hohen Motorleistung bei. Mehr auf Seite 29.

## Nockenwelle

Laufruhe und Kultur eines Motors hängen nicht unwesentlich von der Nockenwelle ab. Diese Ehre fordert ihren Tribut: Schleifbearbeitung mit höchster Genauigkeit. Eine anspruchsvolle Aufgabe – zu lösen nur mit besten Werkzeugen. Mehr auf Seite 22.



# Nockenwelle

## Abgestimmtes Gesamtsystem für beeindruckende Ergebnisse!

Keramisch gebundene cBN-Schleifwerkzeuge sind zum Schleifen der Nockenwelle besonders wirtschaftlich, sind qualitativ hochwertig und werden exakt auf die Anwendung hin angepasst. Damit sind optimale Oberflächengüte, Rundheit, Geradheit, Konizität keine „Hexerei“ mehr.



## Nockenform

### Gut in Form!

Wo verschiedene Werkzeuge zur Fertigbearbeitung eines Werkstücks erforderlich sind, braucht es einen schnellen Wechsel und damit ein schlüssiges Gesamtkonzept. Etwa beim Nockenformschleifen.

Außenrundschliff am Nockenkopf und -grundkreis sowie das Schleifen an den geraden oder konkaven Nockenflanken sind die Herausforderungen. Für den Vorschleif haben sich galvanische und keramische, für den Fertigschliff keramische cBN-Schleifwerkzeuge bestens bewährt.

## Zapfen/Flansch

### Passgenauigkeit ohne Kompromisse!

Unterschiedliche Materialien, große Kontaktflächen – um Wellenenden im Schrägeinstich mit höchster Präzision herzustellen, sind keramisch gebundene cBN-Werkzeuge der Bindungsreihen N7 und 47 prädestiniert.

## Lagersitz

### Wo es innen rundgeht, ist außen fester Halt gefragt!

- Lagersitze aus Stahl oder Schalenhartguss benötigen hochgenaue Geometrien, extrem gute Rundheit und beste Oberflächengüten.
- Im Vorschleifprozess haben sich galvanisch gebundene cBN-Werkzeuge als sehr leistungsfähig erwiesen.
- Feinere Vorschleif-Anforderungen werden mit keramisch gebundenen Werkzeugen erzielt.
- Im Fertigschleifprozess sind keramisch gebundene Werkzeuge mit den bewährten Bindungsreihen N7 und 46 erste Wahl.

**N7**  
CAM

## Nockenbohrung

### Präzision ohne Wenn und Aber!

Die Montage der geschliffenen Nocken auf die Nockenwelle setzt engste Toleranzen voraus: Gebaute Nockenwellen bestehen aus einer Welle, auf die Nocken geschrumpft werden. Die Bohrungen der Nocken lassen sich in der geforderten Maßhaltigkeit reproduzierbar und wirtschaftlich insbesondere mit keramisch gebundenen cBN-Schleifstiften bearbeiten. Die Bindung N7 hat sich bei dieser Anwendung besonders bewährt.

# Kurbelwelle

## Härtesten Dauerbelastungen widerstehen!

Kurbelwellen müssen laut Marktanforderungen bis zu 1.000.000 Laufkilometer halten. Die dafür notwendige Dauerfestigkeit wird unter anderem durch hohe Oberflächengüte der geschliffenen Lagergeometrien erreicht. Das macht den Einsatz von keramisch gebundenen cBN-Schleifwerkzeugen erforderlich.



## Mitten- und Passlager-Sitz

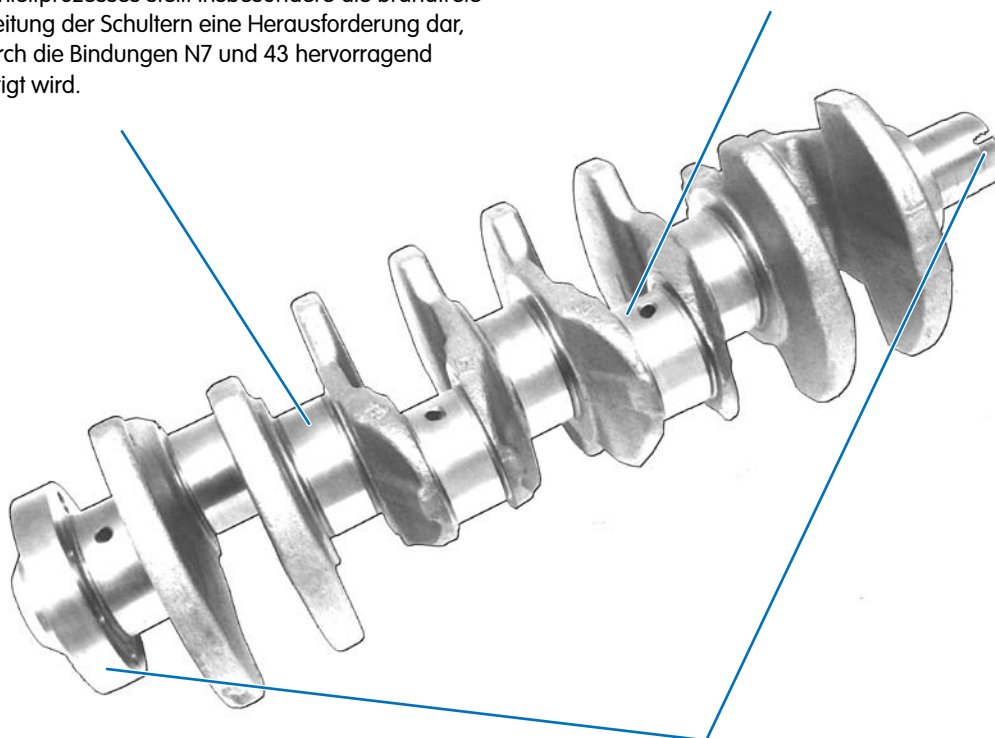
### Halt haben in der Bewegung!

Mittellager positionieren die Rotationsachse, das Passlager fixiert die Kurbelwelle in axialer Richtung. Während des Schleifprozesses stellt insbesondere die brandfreie Bearbeitung der Schultern eine Herausforderung dar, die durch die Bindungen N7 und 43 hervorragend bewältigt wird.

## Hublagersitze

### Rauf und Runter!

Hublagersitze sind durch die ständige Wechselbelastung die am stärksten beanspruchten Bereiche der Kurbelwelle. Die Qualität des Schleifergebnisses definiert sich in diesem Bereich über Oberfläche und Rundheit. Dabei hängt die Auswahl der Bindung unter anderem davon ab, ob Lager nur zylindrisch oder mit Radien und Schultern bearbeitet werden.



## Zapfen/Flansch

### Hier kommt zusammen, was zusammen gehört!

Schrägeinsteichschleifen von Wellenenden mit cBN ist Stand der Technik. Unterschiedliche Materialien und große Kontaktflächen sind die Vorgaben zum Hochpräzisionsschleifen dieser Wellenenden. Hervorragende Ergebnisse liefern die Bindungsreihen N7 und 47 ab.



# Homokinetisches Gelenk

## Gleichlauf erfordert Präzision!

Das homokinetische Gelenk überträgt Drehmomente von einer Welle auf eine winklig dazu angebrachte zweite Welle. Das komplexe, störungsfreie Zusammenspiel zwischen Kugel, Kugelnabe und Achszapfen ist nur mit glatten Oberflächen und absoluter Profiligenauigkeit möglich.

## Käfiglaufbahn

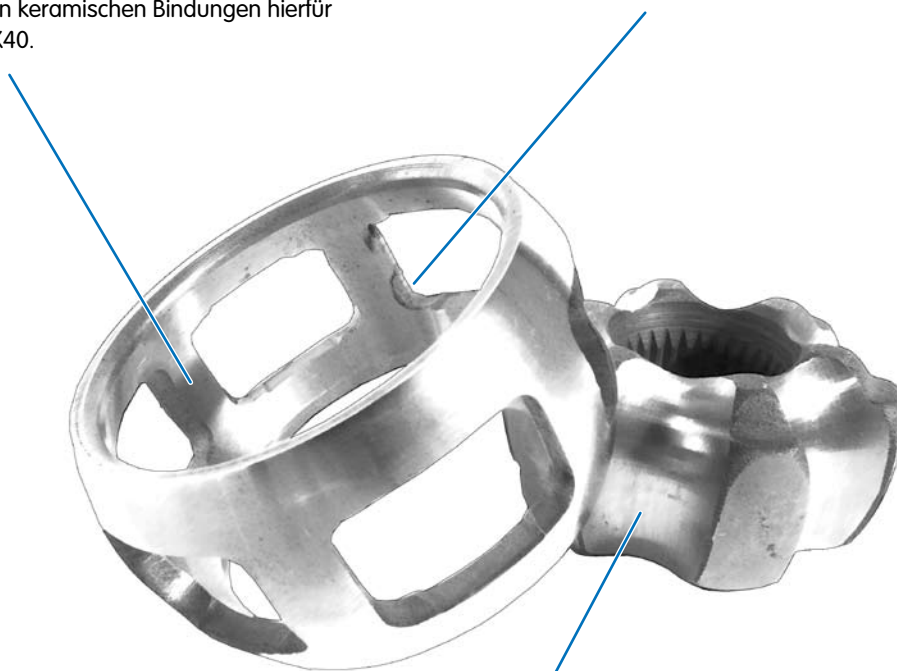
### Zusammenwirken der Kräfte optimieren!

Der komplexe Verbund zwischen Käfig, Kugel und Kugelnabe erfordert eine hochpräzise Auslegung der Komponenten, hier wirken Kräfte in alle Richtungen. Keramisch gebundene cBN-Schleifwerkzeuge realisieren die engen Formtoleranzen auch bei kurzen Bearbeitungszeiten. Die empfohlenen keramischen Bindungen hierfür sind N7 oder DX40.

## Käfigfenster

### Gut geführt!

Das Käfigfenster sorgt für exakte Positionierung der Kugeln auf den Laufbahnen. Häufig ist die Innenschleifoperation der Käfigfenster Teil eines getakteten Prozesses, der kurze Bearbeitungszeiten und lange Standzeiten der Schleifwerkzeuge bedingt. Für gute Führung in diesen Käfigen sorgen keramisch gebundene cBN-Werkzeuge mit der leistungsstarken Bindung N7.



## Kugellaufbahn

### Hier ist Profil gefordert – immer wieder!

Qualitativ hochwertige Kugellaufbahnen zeichnen sich durch Profilhaltigkeit aus. Angesichts der großen Kontaktflächen müssen hierfür eingesetzte Schleifscheiben vielfach nachprofiliert werden – keramisch gebundene Schleifwerkzeuge mit der keramischen Bindung N7 gestalten diesen Prozess besonders durch ihre lange Lebensdauer und hohe Profiltreue wirtschaftlich.



## Ventil

### Im Takt der Drehzahl!

Hohe Drücke und Temperaturen im Dauerbetrieb verlangen Motor-Ventilen alles ab. Verschleißarme Werkstoffe sowie absolute Maßhaltigkeit sind die Garanten einer langen Lebensdauer von Ventilen.



### Ventildichtsitz

#### Optimaler Sitz!

Galvanisch belegte Werkzeuge sind beim Vorschleifen von Ventildichtsitzen wegen ihrer zuverlässigen Profilhaltigkeit und hohen Standzeit die beste Wahl.



### Ventilteller (Halsprofil)

#### Kurz im Takt!

Beim Schleifen von Ventilkopf-Halsprofilen sind galvanische Werkzeuge konventionellen Schleifscheiben überlegen. Nicht nur das Abrichten entfällt: Die Zerspanleistung ist höher und dadurch die Taktzeiten kürzer.

### Ventilschaftnuten (Ventilsitz)

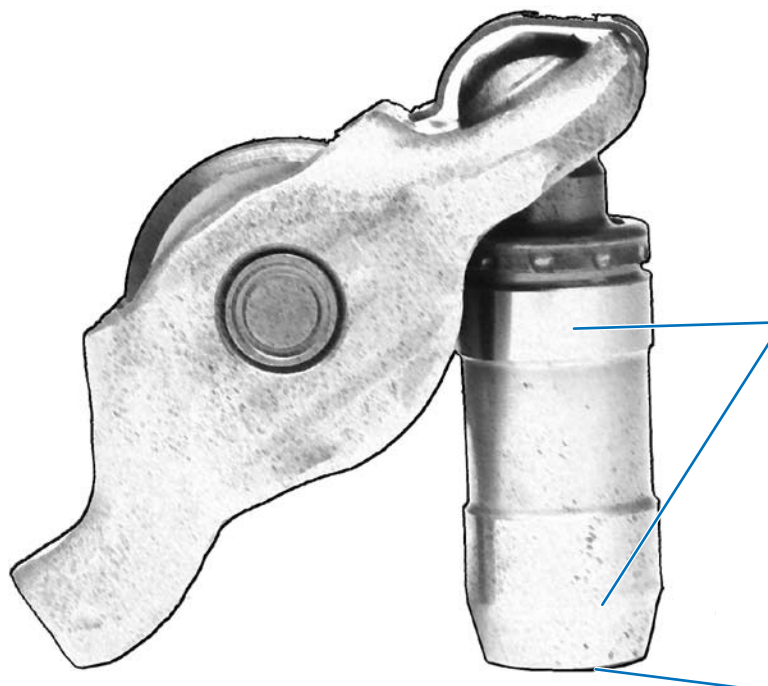
#### (Be)-stechende Qualität!

Beim Einstechschleifen der bis zu drei Rillen am Ventilschaft kommen galvanische Schleifscheiben zum Einsatz. Sie zerspanen schneller als konventionelle Werkzeuge und erzielen höhere Taktzeiten. Das Abrichten entfällt.

# Hydrostößel

## Passend gemacht!

Zwischen Hülse und Kolben muss es „haargenau“ passen. Für höchste Genauigkeit wird der Kolben außen und die Hülse sowohl innen als auch außen geschliffen.



## Hülsumfang

### Profilgebend!

Der Profilschliff des Hülsumfangs wird mit langlebigen, galvanisch belegten Werkzeugen im Centerless-Verfahren ausgeführt.

## Hülsenbohrung

### Null Toleranz!

Durch den Einsatz keramisch gebundener Schleifstifte werden die vorgegebenen engen Toleranzen in der Oberflächenstruktur eingehalten. Als Bindungsreihen treten in diesem Bereich N7 oder DX40 in den Vordergrund.

# Bremsbeläge

## Schlechte Qualität ausbremsst!

Die Metal Single Layer (MSL)-Technologie garantiert durch hervorragende Kornhaltekräft und hohen Kornfreistand große Abtragsleistungen und somit kürzere Taktzeiten. Aus der hohen Performance dieser einschichtigen Bindung resultieren Wirtschaftlichkeit und beste Qualität. Das macht die MSL-Technologie zum Schleifen von Mischwerkstoffen, wie etwa Bremsbelägen, so erfolgreich.

# Einspritzsystem

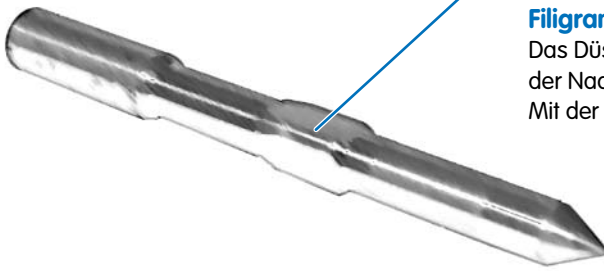
## Je feiner, desto besser!

Die Einspritzdüsen zerstäuben den von einer Pumpe zugeführten Kraftstoff. Da die Einspritzdüsen unter hohem Druck arbeiten, sind Präzision der Oberflächen und Geometrien die Basis für sichere Funktion und lange Lebensdauer.

## Düsennadel

### Filigran auch im $\mu\text{m}$ -Bereich!

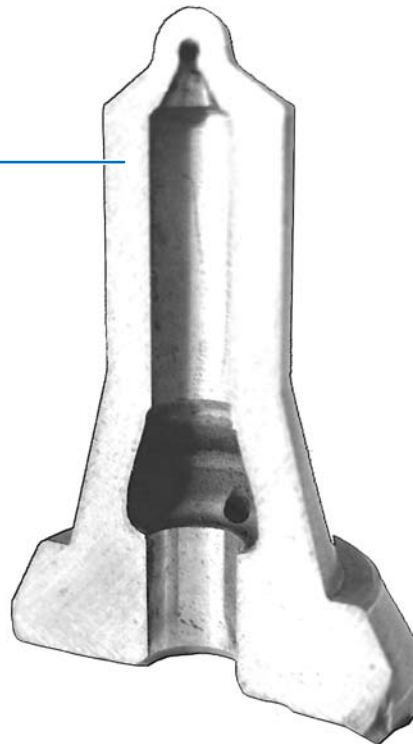
Das Düsennadelprofil wird im Centerless-Einsteckverfahren, der Nadelvierkant im Polygonschleifverfahren geschliffen. Mit der Bindungsreihe 43 gelangen hervorragende Ergebnisse.



## Düsenkörper

### Körpergerecht!

Düsenkörper arbeiten bei 1.200 bar im Dauereinsatz, auch ihr Schliff verlangt höchste Präzision. Das gewährleistet die keramische Bindung N7.



# Getriebewelle

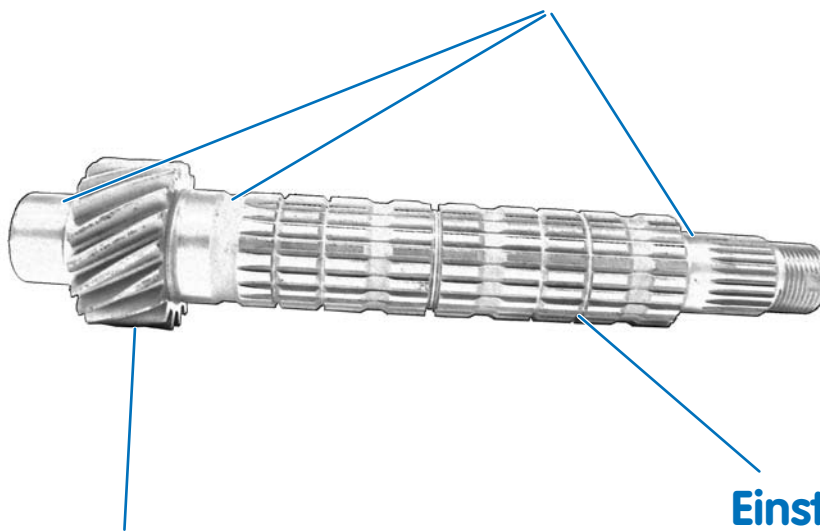
## Perfekte Welle!

Keramisch gebundene WINTER cBN-Schleifwerkzeuge sind beim Schleifen zähharter Materialien, aus denen Getriebewellen gefertigt sind, anderen Schleifwerkzeugen deutlich überlegen. Sie gewährleisten in Sachen Oberflächengüte, Rundheit, Geradheit und Konizität beste Ergebnisse innerhalb enger Toleranzgrenzen.

## Lagersitze

### Sauber geschält!

Sehr gute Rundheit und hohe Oberflächenqualität schützen die Lagersitze der Getriebewelle vor zu schneller Abnutzung. Hochpräzises Schältschleifen mit kleinen Kontaktflächen ist die Herausforderung bei der Herstellung. Die keramische Bindungsreihe 46 ist hierfür die erste Wahl.



## Stirnseiten

### Schnell und gut!

Die Wirtschaftlichkeit des Stirnseiten- und Lagersitzschleifens wird deutlich erhöht, wenn beide Zonen in einer Aufspannung bearbeitet werden. Die Bindungsreihe 46 bietet hohe Profiltreue, sehr gute Oberflächen und ermöglicht konkurrenzlos kurze Bearbeitungszeiten.

## Einstiche

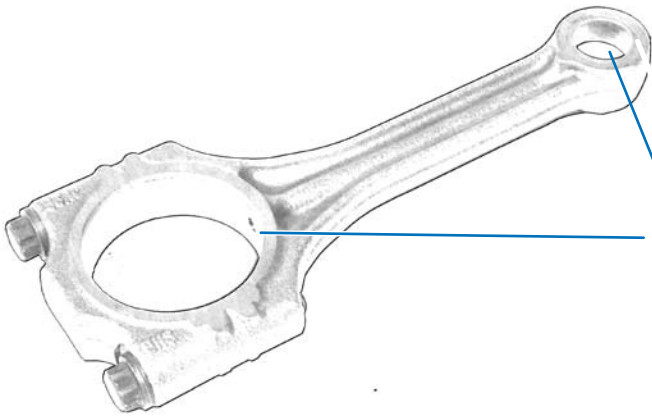
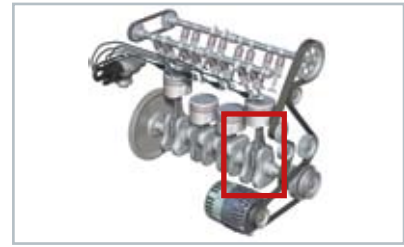
### Gestochen scharf!

Galvanisch belegte Profilschleifscheiben sind leistungsfähige, wirtschaftliche Lösungen zum Getriebewellen-Einstechschleifen. Der komplette Abrichtvorgang entfällt.

# Pleuel

## Widerstandsfähiges Leichtgewicht!

Pleuel müssen sowohl Zug und Druck, als auch Biegung und Knickung standhalten, müssen aber wegen der Massenkräfte leicht sein. Neben dem Werkstoff ist die Oberflächengüte für die Widerstandsfähigkeit relevant.



## Pleuelaugenseiten

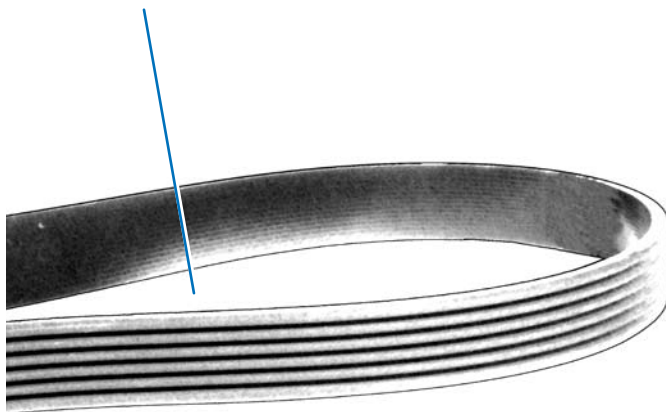
### Glanz fürs Auge!

Im Planseitenschleifverfahren werden unterschiedlichste Materialien bearbeitet. Die Bindung N7 hat sich in diesem Bereich bestens bewährt.

# Treib- und Keilriemen

## Profil in Bestform!

Galvanisch belegte Werkzeuge bieten ausreichend Spanraum, um den Gummimwerkstoff beim Formschleifen von Elastomerprofilen, wie etwa von Treib- und Keilriemen, abzutragen. WINTER Schleifwerkzeuge gewährleisten über die gesamte Lebensdauer der Schleifscheibe die geforderte hohe Profilgenauigkeit.





# Turbinen

Ob als Strahltriebwerk im Flugzeug oder als stationäre Turbine zum Gewinn elektrischer Energie – der Anspruch an Leistung, Wirtschaftlichkeit im Betrieb und Sicherheit ist immer besonders hoch.

## Info

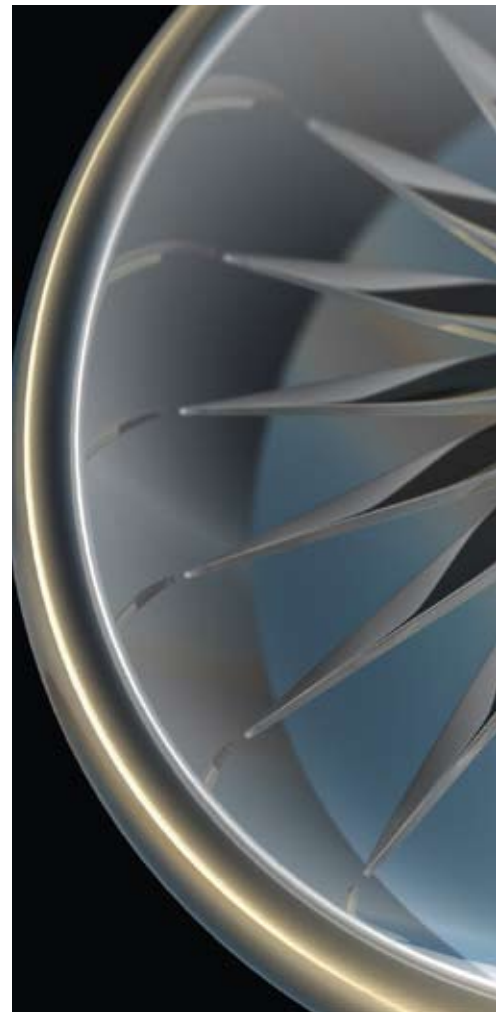
Werkzeuge zum Profilieren und Abrichten von keramisch gebundenen Schleifscheiben finden Sie in unserem Katalog „Abrichtwerkzeuge“.



# Schleifanwendungen an der Turbine

Bei der Triebwerksentwicklung gibt es einen klaren Trend: Hin zu sparsameren, effizienteren und umweltfreundlicheren Triebwerken. Das wird unter anderem durch den zunehmenden Anteil von Hochleistungswerkstoffen erreicht.

So bestehen Turbinenbauteile aus ungehärteten, langspanenden Werkstoffen wie Inconel, Nimonic oder WASP Alloy. Herkömmliche Schleifwerkzeuge sind bei der Bearbeitung überfordert, denn die Hightech-Materialien wirken verschleißintensiv. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an den Schleifbelag. Nur gezielt spezifizierte Schleifwerkzeuge bringen den gewünschten Erfolg.



## TurbinenschauelfüÙe

Konventionelle Schleifmittel im Continuous Dressing (CD)-Verfahren haben sich beim Schleifen von TurbinenschauelfüÙen bestens bewährt. Ausnahme sind die kleineren VerdichterschauelfüÙe, bei denen Schleifwerkzeuge in galvanischer Bindung noch wirtschaftlicher sind.

### Sicher fixiert mit Tannenbaumprofil!

Zur exakten Fixierung der Turbinenschauelfeln am Rotor ist hochgenaues Profilschleifen Voraussetzung. Galvanische und keramische Werkzeuge schaffen die extreme Maßhaltigkeit dieses „Tannenbaumprofils“.



## Gehäuse

Im Inneren des Turbinengehäuses sorgt der thermodynamische Kreisprozess für sehr hohe Temperaturen. Trotz der damit verbundenen extrem hohen thermischen Belastung darf sich das Turbinengehäuse für konstante Leistung auch nicht minimal verziehen. Keine geringere Aufmerksamkeit verdient die Gehäuseaußenseite, wird hier doch die gesamte Peripherie einschließlich erforderlicher Messsysteme angebracht. Die enorme Größe des Werkstücks ist eine der Herausforderungen beim Schleifen von Turbinengehäusen. Damit z. B. axial verlaufende Nuten im Tiefschliff präzise eingebracht werden können, wird das Gehäuse auf einem rotierenden Rahmen fest verspannt. Allerdings ist der Zugang eingeschränkt. Daher wird mit relativ kleinen Schleifscheiben und weit auskragendem Spindelarm gearbeitet.



## Ringnuten

Am äußeren Durchmesser der montierten Verdichterschaufelblätter verlaufen die Ringnuten. Dort, entlang der Montageenden der Verdichterschaufeln, muss eine hohe Passgenauigkeit über die Fügstellen hinaus erreicht werden, damit absolute Dichtheit garantiert ist.

### Dichthalten!

Enge Toleranzvorgaben sind für das Flachsleifen der Ringnuten zu Grunde gelegt, denn diese müssen im Betrieb absolut dicht sein. Gekröpfte, galvanisch belegte cBN-Werkzeuge sind dafür erste Wahl.



# Wälzlager

So vielfältig die Komponenten eines Wälzlagers sind, so vielfältig sind die Anforderungen und die Schleifverfahren: Vom Innenrund- über Planseiten- bis Außenrund-Schleifen sind keramische WINTER Schleifwerkzeuge exakt auf die Applikation hin abgestimmt – für wirtschaftliches Schleifen mit besten Ergebnissen.

## Info

Werkzeuge zum Profilieren und Abrichten von keramisch gebundenen Schleifscheiben finden Sie in unserem Katalog „Abrichtwerkzeuge“.



# Schleifanwendungen am Wälzlager

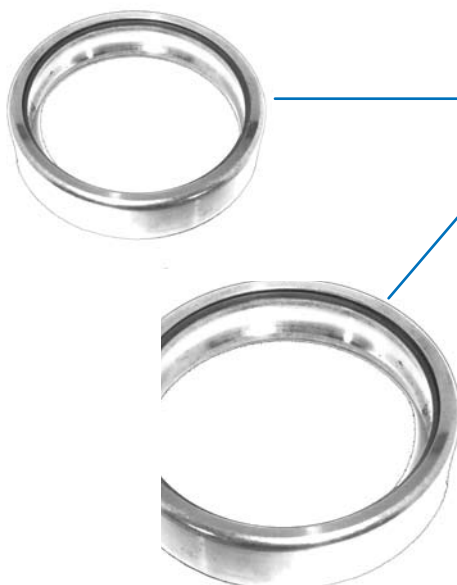
Die Qualität von Wälzlagern entscheidet maßgeblich über die Lebensdauer von Antrieben: Je weniger Verschleiß und Rollreibung, desto länger halten Bauteile und damit das Gesamtprodukt. Wälzlager übertragen, im Gegensatz zu Gleitlagern, Kräfte von drehenden auf ruhende Bauteile nahezu schlupffrei und verschleißfest.

Die heutigen Ansprüche an die Qualität von Wälzlagern übersteigen die in der Vergangenheit erreichte Qualität bei Weitem. Vor dem Hintergrund erweiterter Gewährleistungen auf Endprodukte müssen Wälzlager wesentlich länger halten. Das geht nur mit optimalen Oberflächen und geringer Reibung. Neue WINTER Schleiflösungen erfüllen diese hohen Ansprüche.



## Außen-/Innen-Ring

Wälzkörper müssen möglichst reibungslos auf den verschiedenen Laufflächen der Lagerringe geführt und gelagert werden. Die verschiedenen Schleifzonen sind dort die Laufbahnen des Innen- und des Außenrings sowie deren Seitenflächen.



### Außen- und Innenrundscheifen an Lagerringen.

#### Innen wie außen tipptopp!

Wirtschaftliches Schleifen der Innenringbohrung sowie des Außenringumfangs ist mit den Bindungsreihen N7, 46 und 41 bei höchster Qualität zu realisieren.

## Außen-/Innenringe

### Dauerbelastungen wegstecken!

Die Lagerringe für innen und außen sind sowohl statischen als auch dynamischen Belastungen ausgesetzt. Verschleißarme Werkstoffe und eine hochpräzise Schleifbearbeitung sind die Voraussetzung für langes Leben und einwandfreie Funktion.



### Laufbahnen

#### Gute Führung!

Das harte und zähe Material von Laufbahnen stellt höchste Ansprüche an die Schleifwerkzeuge. Denn trotz des schwer zerspanbaren Materials müssen engen Toleranzvorgaben hochgenau geschliffen werden. Hervorragende Ergebnisse auch bei hohen Standzeiten versprechen die Bindungsreihen N7, 46 und 41.

## Wälzkörper

Wälzkörper sind hohen mechanischen Beanspruchungen ausgesetzt. Ob Kugel-, Kegel-, Tonnen-, Nadel- oder Zylinderbauform: Wälzlager müssen dauerfest sein und hochpräzise geschliffen werden, damit sie ihre Aufgaben reibungsarm verrichten können.

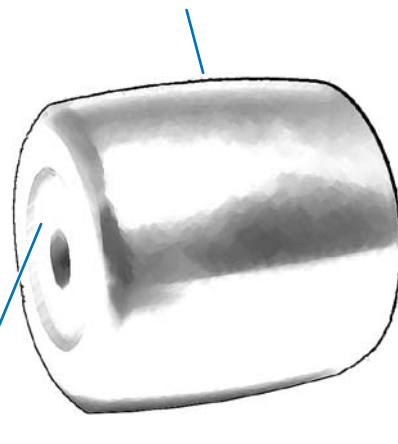
### Reibungsarm bis ins hohe Alter!

Die Wälzkörper nehmen Kräfte in axialer und/oder radialer Richtung auf. Hierbei sind Festigkeit und Genauigkeit entscheidend für die reibungsarme, langlebige Funktion.

## Umfang

### Topp beim Centerless-Schleifen!

Zylindrische Wälzkörper werden im Centerless-Schleifverfahren bearbeitet. Hierbei hat sich die Bindungsreihe 43 bestens bewährt.



### Stirnflächen

#### Perfekt kurzgespannt!

Zum Schleifen der Stirnflächen von Wälzkörpern müssen die Schleifwerkzeuge, ähnlich wie beim Planseitenschleifen der Lagerringe, mit harten, kurzspannenden Materialien fertig werden. Werkzeuge mit den Bindungsreihen N7, 43 und VA schaffen das.

## Seitenflächen Lagerring

### Ständig im Toleranzbereich!

Für das Planseitenschleifen harter Materialien erzielen Werkzeuge mit den Bindungsreihen N7, 43 und VA hohe Standzeiten. Durch die spezifischen Bindungseigenschaften ist die Bearbeitung in engen Toleranzbereichen möglich.

# 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.



# WINTER

## 40 Service

Neben dem Fertigen und Produzieren von Schleifwerkzeugen bietet WINTER eine Vielzahl von Dienstleistungen an.

## 42 A-Z

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

## 52 Index

Das katalogübergreifende Stichwortverzeichnis hilft Ihnen, schnell den richtigen Katalog für Ihre Anwendung und das dazu gehörige Werkzeug zu finden.

## 58 Kontakt

Wen frage ich zuerst? Wer ist mein nächster Ansprechpartner? Wo finde ich schnelle, unkomplizierte Hilfe?



# 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

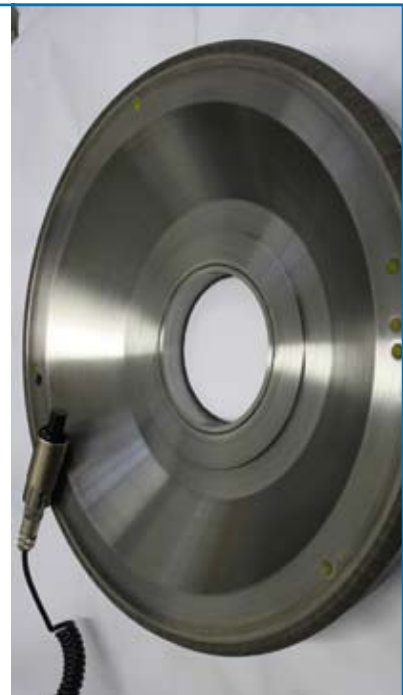
- integrierte Standzeitüberwachung
- elektronische Erfassung der Werkzeug-Standzeit

### 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 Profiligenauigkeit 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.

## 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:

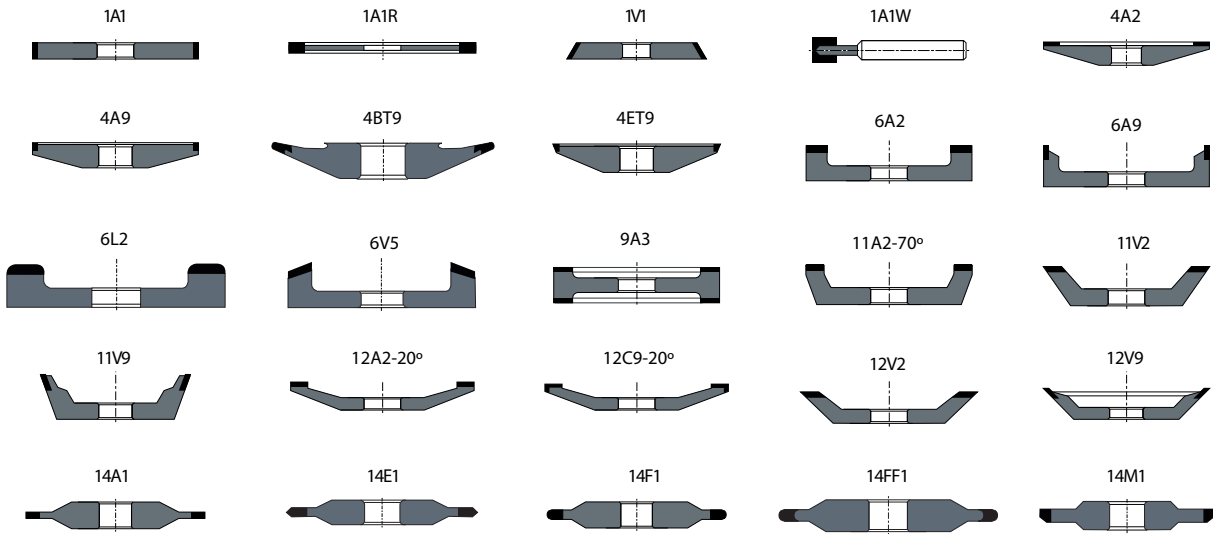
Einflussgrößen		Beurteilungskriterien	Zerspankräfte F $F = f(\dots)$	Schleifquotient G $G = f(\dots)$	Rauheit $R_a$ $R_a = f(\dots)$	Temperatur $\vartheta$ $\vartheta = f(\dots)$
Maschine und Einstellungsbedingungen	Schnittgeschwindigkeit $v_c$ (m/s)					
	Zeitspanvolumen $Q_w$ (mm³/s)					
	Kühlschmierstoff (Ölgehalt)					
Schleifscheibe	Körnungsgröße (µm)					
	Konzentration (Karats/cm³)					

## 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 Körnungsgrößen 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 Wärmeleitungsverhalten 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	befriedigend	gut
Kunstharz mit nichtmetallischen Füllstoffen	B oder D	gut	schlecht	befriedigend (bei dünnwandigen Grundkörpern nicht ausreichend)
Aluminium	A	schlecht	sehr gut	sehr gut
Stahl	E	schlecht	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

A-Z

WINTER  
Fakten

Automobil

Turbinen

Wälzlager

Service  
A-Z  
Kontakt

# 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.

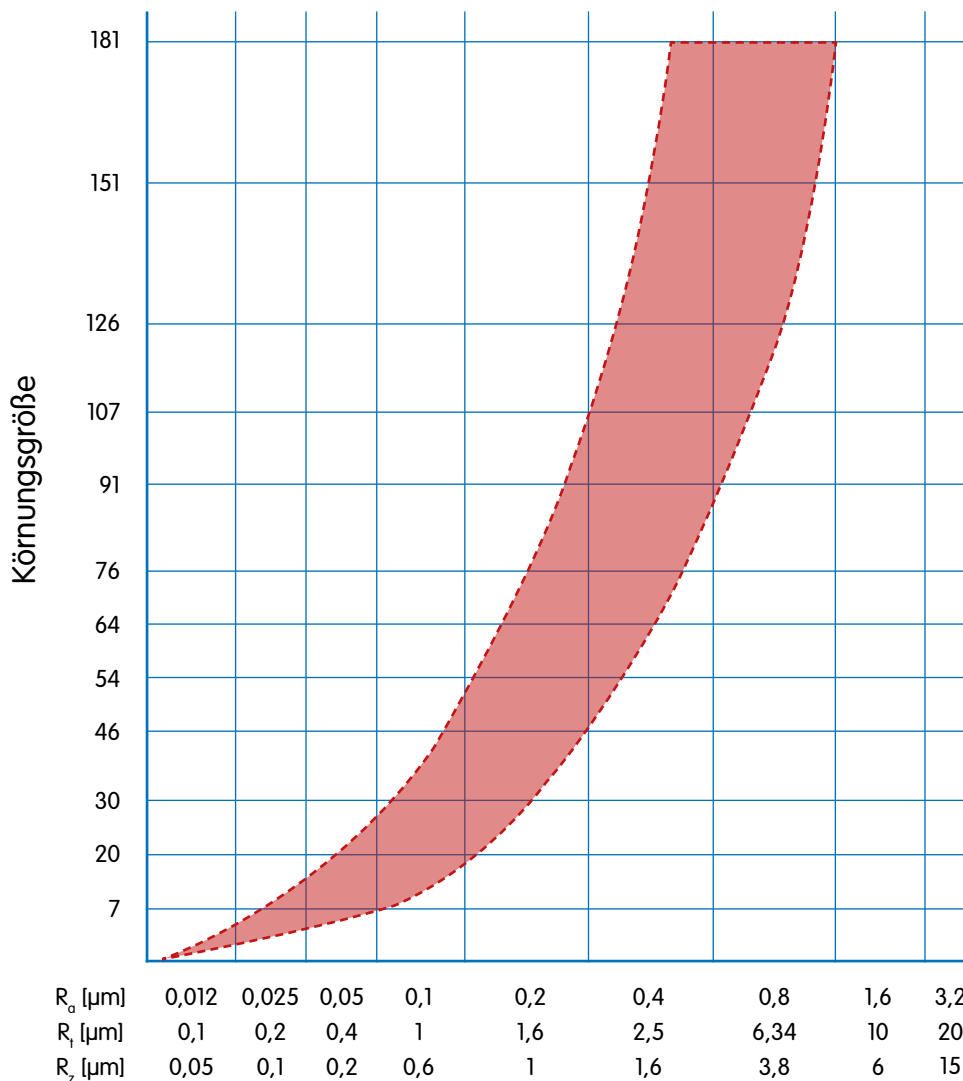


# Rauigkeit

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 Schleifkörnern 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  $[mm^3/(s \cdot mm)]$ .



# Index

- 37 – siehe Seite 37 in diesem Katalog
- K2 – siehe Katalog Nr. 2 „Werkzeuge“
- K3 – siehe Katalog Nr. 3 „Flach- und Kristallglas“
- K4 – siehe Katalog Nr. 4 „Elektronik, Photovoltaik, Optik, Sonderwerkstoffe“
- K5 – siehe Katalog Nr. 5 „Abrichtwerkzeuge“
- K6 – siehe Katalog Nr. 6 „WINTER Standardkatalog“

## A

Abrichten.....	42
Abrichten von	
- keramisch gebundenen cBN-Schleifscheiben	
mit SD-Formrollen.....	K5
mit SG-Formrollen.....	K5
mit TS-Formrollen .....	K5
mit DDS-Formrollen .....	K5
- konventionellen Schleifscheiben	
mit SD-Formrollen.....	K5
mit SG-Formrollen.....	K5
mit stehenden Abrichtern .....	K5
mit TS-Formrollen .....	K5
mit UZ-Formrollen .....	K5
mit PKD-Formrollen .....	K5
Abrichten von Schleifscheiben mit Spezialkorunden, CVD/MKD-Formrollen.....	K5
Abrichten von Schleifscheiben mit Spezialkorunden, stehende Abrichter .....	K5
Abrichtparameter .....	K5
Abrichtrollensätze für eingängi- ges Abrichten (HP).....	K5
Abrichtwerkzeuge für	
- keramisch gebundene Schleifkörper .....	K5
- kunstharz-gebundene Schleifscheiben ....	K5
Abrichtwerkzeuge und WINTER- Reinigungs- und Schärfe- steine.....	K5
Abrichtwerkzeuge zur Bearbei- tung von Getriebeeinheiten .....	K5

asphärische Flächen, Topfschleif- werkzeuge für.....	K4
Aus- und Weiterbildung .....	40
Außenrundscheifen .....	K2, K4
Außenrundscheifen (Ingot).....	K4
Ausspitzen .....	K2
Abrichtleiste .....	K2, K5, K6
Abrichtzylinder .....	K2, K5, K6
Abrichtstifte .....	K2, K5, K6
Abrichtgerät .....	K2, K5, K6
Anschnitterkennung .....	K5
Anwendungsbeispiele .....	K2, K5

## B

Bahngesteuerte Abrichtwerkzeuge (SG, TS, PKD/CVD/MKD, SD, UZ, DDS).....	K5
Bandsägen mit Diamant.....	K4
Bandsägenbearbeitung .....	K2
Beratung .....	40
Blattwerkzeuge.....	K5
Bohren.....	K4
Bohrerbearbeitung .....	K2
Bohr-Senk-Kombinationen.....	K3
Bremsbeläge .....	26
Brust schleifen (HM Sägeblatt).....	K2

## C

cBN (kubisches Bornitrid).....	47
Checkliste für	
- bahngesteuerte Abrichtwerkzeuge .....	K5
- Profilabrichtwerkzeuge .....	K5
- Neufertigung eines Abrichtrades für das Honen und kontinuierliche Profilschleifen.	K5
- Neufertigung eines Abrichtwerkzeugs für das Wälzschleifen .....	K5
C-Kantenprofil, Glaskante.....	K3
Crushierbindung.....	K2
CVD-Abrichtrollen .....	K5

## D

DDS-Formrollen.....	K5
Dekorschleiff .....	K3
Diamant .....	43
Diamant-Bandsägen.....	K4
Diamantdraht .....	K4
Diamantfeilen .....	K2
Diamantfliesen mit Naturkörnung.....	K5
Diamantfliesen mit Naturnadeln .....	K5
Diamantfliesen mit synthetischen	
CVD- und MKD-Nadeln.....	K5
Diamant-Hohlbohrer .....	K4
Diamantkörnungsgröße und Ausrollumdrehung .....	K5
Diamant-Läppmittel .....	K2
Diamantpasten.....	K2
Diamant-Poliermittel .....	K2
Diamant-Profilabrichtrollen (UZ, TS, SG).....	K5
Diamant-Suspensionen .....	K2
Diamant-Trennscheiben für optisches Glas.....	K4
Doppelkegel-Abrichtscheiben und Abrichtrollen (HP und VU).....	K5
Drehrichtungspfeil .....	43
Düsenkörper .....	27
Düsennadel .....	27
Diamond Dressing System (DDS).....	K5

## E

Edge Grinding (Kantenverrunden) .....	K4
Einflussgrößen auf die Schleifergebnisse.....	44
Einkegel-Abrichtscheiben (HP).....	K5
Einkorn-Abrichtdiamanten, mit synth. Nadel .....	K5
Einkorn-Abrichtdiamanten, unbearbeitet....	K5
Einspritzsystem .....	27
Einweg-Abrichtdiamanten, unbearbeitet....	K5

## F

Facettier- und Zentrierscheiben in einteiliger Ausführung.....	K4
Facettieren .....	K3
Facettierscheibe (Profilscheibe).....	K4
Feilen .....	K2
Feinschleifen mit Pelletwerkzeugen .....	K4
FEPA.....	44
Ferrite und Magnetwerkstoffe, Schleifwerkzeuge für .....	K4
Feuerfeste Werkstoffe, Schleifwerkzeuge für .....	K4
Feuerfestes Glas .....	K3
Field Instrumentation System (FIS).....	41
FIS (Field Instrumentation System).....	41
Flächenbearbeitung, optisches Glas .....	K4
Flachmesserbearbeitung .....	K2
Flachschleifen .....	K2, K4
Flanken schleifen (HM Sägeblatt) .....	K2
Flat Grinding (Schleifen des Flat) .....	K4
Form (Formen / Schleifscheibengeometrien).....	45
Fräserbearbeitung .....	K2
Fräswerkzeugbearbeitung .....	K2
Freifläche schleifen (HM Sägeblatt) .....	K2
Freiwinkel schleifen .....	K2
Fehlerquellen und deren Behebung.....	K5

## G

galvanisch belegter Diamantdraht.....	K4
galvanische Metallbindungen .....	43
Geschwindigkeitsquotient qd	
bei rotierenden Abrichtwerkzeugen.....	K5
gesinterte Metallbindungen.....	42
Getriebewelle.....	28
Glasbearbeitung	
- Hohlbohrer .....	K3
- Schaftwerkzeuge.....	K3
- technische Hinweise .....	K3
Glaskante	
- C-Profil .....	K3
- CNC-Maschinen.....	K3
- gerades Profil .....	K3
- Trapezprofil .....	K3
Glaskantenbearbeitung, linear.....	K3
Grundkörper .....	45
Grundkörperlängen und Maschinenanschlüsse für Topfschleifwerkzeuge.....	K4
G-Wert (Schleifquotient).....	49
Gleichlauf.....	K5
Gegenlauf.....	K5

## H

Handabrichter .....	K5
Härte von Schleifmitteln .....	45
Hinweise zur Werkzeugauswahl bei stehenden Abrichtern .....	K5
Hochleistungsnutenschleifen.....	K2
Hohlbohrer, Glasbearbeitung.....	K3
Hohlglas.....	K3
Hohlzahnbearbeitung .....	K2
Homokinetisches Gelenk .....	24
Honprozesse, Abrichtwerkzeuge für .....	K5
Hydrostößel .....	26

## I

Igel.....	K5
Ingot-Schleifen .....	K4
Innenlochsägen.....	K4
Innenrundscheifen.....	K2
Innenrundscheifen.....	K4
Insert+ .....	K2
Infiltrierte Formrollen.....	K5

## K

Käfig-Fenster.....	24
Käfig-Laufbahn.....	24
Kantenverrunden (Edge Grinding) .....	K4
Kegelradbearbeitung, Abrichtwerkzeuge für die.....	K5
Keilriemen.....	29
Kenngrößen von Konditionierprozessen.....	K5
keramische Bindungen .....	43
Konstruktive Auslegung und Toleranzen für das Abrichten mit Diamant-Profilabrichtrollen.....	K5
kontinuierliches Wälzschleifen, Abrichtwerkzeuge für das .....	K5
Konzentration .....	46
Koordinatenschleifen .....	K2
Korngrößen.....	46
Kreismesserbearbeitung.....	K2
Kreissägeblattbearbeitung	
- Hartmetall.....	K2
- HSS.....	K2
- stelliteiert.....	K2
Kristallglas .....	K3
Kubisches Bornitrid (cBN) .....	47
Kugel-Laufbahn.....	24
Kunstharzbindungen.....	42
Kunststoffe, Schleifwerkzeuge für .....	K4
Kurbelwelle .....	23

**L**

Lagersitz .....22  
 Läppen und Polieren ..... K4  
 Läppmittel ..... K2  
 Level+ ..... K2  
 Lagerhaltige Werkzeuge ..... K5, K6

**M**

Maschinelle Voraussetzungen für das  
 Abrichten mit Diamant-Profilabrichtrollen... K5  
 Maxi Programm ..... K2  
 MDress - mobile Abrichteinheit ..... 41  
 Messerbearbeitung..... K2  
 micro+ Schleifscheiben ..... K2  
 Mikrokorngrößen.....47  
 MKD-Abrichtrollen ..... K5  
 Montage und Demontage von  
 Profilabrichtrollen..... K5  
 MSL™ ..... 16  
 Mundrandbearbeitung ..... K3

**N**

Nachschärfwerkzeuge ..... K2  
 Nockenbohrung.....22  
 Nockenwelle .....22  
 Notch Grinding ..... K4  
 Nutenschleifen..... K2

**O**

Oberflächenrauigkeit, Parameter .....49

**P**

Parameter, Oberflächenrauigkeit .....49  
 Passlagersitz .....23  
 Pasten ..... K2  
 PcBN-Bearbeitung ..... K2

Pellets, Feinschleifen mit ..... K4  
 Pellets, Technische Hinweise  
 für den Einsatz von ..... K4  
 PKD/CVD/MKD- Formrollen ..... K5  
 PKD-Bearbeitung..... K2  
 Planschleifen..... K4  
 Planschleifen (Wendeschnidplatten) ..... K2  
 Planschliff, Topfschleifwerkzeuge ..... K4  
 Pleuel.....29  
 Polieren ..... K4  
 Poliermittel ..... K2  
 Präzisionsnutenschleifen ..... K2  
 Pro-dress® ..... K5  
 Produktentwicklung.....40  
 Profildiamanten, geschliffen ..... K5  
 profile S ..... K2  
 Profilieren (Wendeschnidplatten)..... K2  
 Profilmesserbearbeitung..... K2  
 Profilschleifen..... K2  
 Profilschleifen, Abrichtwerkzeuge  
 für das ..... K5  
 Prozessanalyse..... K5  
 Prozessoptimierung .....40  
 Q-Flute Schleifscheiben ..... K2  
 Quantum+ Schleifscheiben..... K2

**R**

Radio Frequency Identification (RFID)..... 41  
 Rauigkeit, Oberflächenrauigkeit,  
 Parameter .....48  
 RFID (Radio Frequency Identification)..... 41  
 Rondisten ..... K5  
 Rücken schleifen (HM Sägeblatt) ..... K2

**S**

Sägenbearbeitung ..... K2  
 Schaftwerkzeugbearbeitung..... K2  
 Schaftwerkzeuge, Glasbearbeitung ..... K3  
 Schalen- und Rundierwerkzeuge ..... K4

Schärfstein .....	K2
Schärfsteine, Bearbeitung von Sonderwerkstoffen .....	K4
Schärfsteine, Glasbearbeitung .....	K3
Schärfwerkzeuge.....	K2
Schleifen.....	48
Schleifen des Notch.....	K4
Schleifvarianten für das Verzah- nungsschleifen - Komplettlösungen.....	K5
Schleifquotient (G-Wert).....	49
Schmucksteine, Schleifwerkzeuge für .....	K4
Schruppfräserbearbeitung (Kordelprofil)....	K2
Schwenkhalter .....	K5
SD-Formrollen .....	K5
SG-Formrollen .....	K5
Sinterwerkstoffe, Schleifwerkzeuge für .....	K4
Spanfläche schleifen (HM Sägeblatt).....	K2
Spanteilernutenschleifen.....	K2
Spezifikation, der Schleifscheibe.....	49
Sphärische Flächen, Topfschleifwerkzeuge für .....	K4
Standardnutenschleifen .....	K2
Wälzkörper.....	37
Stirnseiten/Getriebewelle.....	28
Superschleifmittel .....	49
Suspensionen .....	K2

## T

Technische Gläser, Schleifwerkzeuge für .....	K4
Technische Hinweise, Glasbearbeitung .....	K3
Technische Keramik, Schleifwerkzeuge für .....	K4
Tiger Schleifscheiben .....	K2
Topfschleifwerkzeuge für den Planschliff ....	K4
Topfschleifwerkzeuge für sphäri- sche, asphärische und torische Flächen.....	K4
Topfschleifwerkzeuge, Grundkör- perlängen und Maschinenanschlüsse für ..	K4

Topfschleifwerkzeuge, Technische Hinweise für.....	K4
Torische Flächen, Topfschleifwerkzeuge für .....	K4
Trapezprofil, Glaskante .....	K3
Trennen .....	K4
Trennscheiben - für Flachglas .....	K3
- für optisches Glas .....	K4
- Trennscheiben, cBN .....	K4
- Trennscheiben, Diamant.....	K4
- Trennschleifscheiben.....	K2
Trockenschleifen (Schärfoperationen).....	K2
TS-Formrollen.....	K5
Turbinengehäuse.....	33
Turbinenschaufeln .....	33

## U

Überdeckungsgrad $U_d$ für stehende und bahngesteuerte Abrichtwerkzeuge .....	K5
Umfangschleifen (Wendeschnidplatten) ...	K2
UZ-Formrollen.....	K5

## V

Ventil.....	25
Verbundsicherheitsglas (VSG).....	K3
Verbundwerkstoffe, Schleifwerkzeuge für .....	K4
Verschleißerscheinungen an Dia- mant und Bornitrid .....	49
Vollprofil-Abrichtrollen (VU) .....	K5
VSG (Verbundsicherheitsglas).....	K3

## W

Wälzfräserbearbeitung .....	K2
Wälzlager.....	37
Wendeschnidplatten Planschleifen .....	K2



Wendeschneidplatten Umfangschleifen.....	K2
Wendeschneidplatten, Profilieren.....	K2
Wendeschneidplattenbearbeitung.....	K2
Werkzeug- und Formenbau.....	K2
WINTER Stein .....	K2
Wirkrautiefe, Einfluss auf die - bei Profilabrichtrollen .....	K5

## Z

Zahnbrustbearbeitung .....	K2
Zahnflankenbearbeitung .....	K2
Zahnflankenhonen, Abrichtwerkzeuge für das .....	K5
Zahnrückbearbeitung .....	K2
Nockenwelle .....	22
Zeitspanvolumen.....	49
Zentrier- und Facettierscheiben in einteiliger Ausführung .....	K4
Zentrieren, Technische Hinweise für das ....	K4
Zentrierscheiben mit Passansatz .....	K4
Zentrierscheiben ohne Passansatz.....	K4
Zustellung $a_{ed}$ beim Abrichten mit Profilrollen .....	K5
Zustellung $a_{ed}$ beim Abrichten mit stehenden Abrichtern und bahn- gesteuerten Formrollen .....	K5

Wir danken Jasmina und Eric, die sich für unser Titelbild fotografieren ließen.  
Ihr Vater arbeitet in unserer Entwicklungsabteilung.

# Kontakt

Wen frage ich zuerst? Wer hilft mir, wenn ich qualifizierte Beratung, Hilfe bei Prozessoptimierung, bei der Auswahl meines Schleifmittels brauche? Wer ist mein nächster Ansprechpartner? Wo finde ich schnelle, unkomplizierte Hilfe?

Für Ihre Anfragen wenden Sie sich gerne jederzeit an unsere Fachberater:

## WINTER

Saint-Gobain Diamantwerkzeuge GmbH & Co. KG  
Schützenwall 13-17  
22844 Norderstedt

Telefon: +49 - (0)40 - 52 58 0  
Fax: +49 - (0)40 - 52 58 215  
E-Mail: [info.winter@saint-gobain.com](mailto:info.winter@saint-gobain.com)

[www.winter-superabrasives.com](http://www.winter-superabrasives.com)



SAINT-GOBAIN  
DIAMANTWERKZEUGE  
GmbH & Co. KG  
SCHÜTZENWALL 13-17  
D-22844 NORDERSTEDT  
GERMANY  
TEL: + 49 40 5258-0  
FAX: +49 40 5258-215

SAINT-GOBAIN ABRASIVES GMBH  
TEISENBERGGASSE 37  
A- 5020 SALZBURG  
AUSTRIA  
TEL: +43 662 43 00 76 0  
FAX: +43 662 43 01 75

SAINT-GOBAIN ABRASIVES N.V.  
HEIDE 10  
B-1780 WEMMEL  
BELGIUM  
TEL: +32 2 267 21 00  
FAX: +32 2 267 84 24

SAINT-GOBAIN ABRASIVES, S.R.O.  
VINOHRADSKÁ 184  
130 52 PRAHA 3  
CZECH REPUBLIC  
TEL: +420 267 132 256  
FAX: ++420 267 132 027

SAINT-GOBAIN ABRASIVES A/S  
KORSKILDEENG 5  
DK-2670 GREVE  
DENMARK  
TEL: +45 467 552 44  
FAX: +45 467 550 60

SAINT-GOBAIN ABRASIFS  
PO BOX 18260  
SUITE 404/405 - LOB17  
JEBEL ALI FREE ZONE  
UAE-DUBAI  
UNITED ARAB EMIRATES  
TEL: +971 4 88 17 836  
FAX: +971 4 88 73 210

SAINT-GOBAIN ABRASIFS  
RUE DE L'AMBASSADEUR - B.P.8  
78 702 CONFLANS CEDEX  
FRANCE  
TEL: +33 (0)1 34 90 40 00  
FAX: +33 (0)1 39 19 89 56

SAINT-GOBAIN DIAMANTWERK-  
ZEUGE GMBH & CO. KG  
SCHUETZENWALL 13-17  
D-22844 NORDERSTEDT  
GERMANY  
TEL: + 49 40 5258-0  
FAX: +49 40 5258-215

SAINT-GOBAIN ABRASIVES KFT  
BUDAFOKI ÚT 111  
H -1117 BUDAPEST  
HUNGARY  
TEL: +36 1 371 22 50  
FAX: +36 1 371 22 55

SAINT-GOBAIN ABRASIVI S.P.A.  
VIA PER CESANO BOSCONI 4  
I-20094 CORSICO MILANO  
ITALY  
TEL: +39 024 4851  
FAX: +39 02 - 44 78 266

SAINT-GOBAIN ABRASIVES S.A.  
190 RUE J.F. KENNEDY  
GRAND DUCHE DE LUXEMBOURG  
L-4930 BASCHARAGE  
TEL: +352 50 401 1  
FAX: +352 50 16 33  
NO. VERT (FRANCE) 0800 906 903

SAINT-GOBAIN ABRASIFS, S.A.  
2 ALLÉE DES FIGUIERS  
AÏN SEBAË - CASABLANCA  
MOROCCO  
TEL: +212 22 66 57 31  
FAX: +212 22 35 09 65

SAINT-GOBAIN ABRASIVES BV  
GROENLOSEWEG 28  
NL-7151 HW EIBERGEN  
P.O. BOX 10  
NL-7150 AA EIBERGEN  
THE NETHERLANDS  
TEL: +31 545 466466  
FAX: +31 545 474605

SAINT-GOBAIN ABRASIVES AS  
VESTVOLLVEIEN 6D  
N-2019 SKEDSMOKORSET  
NORWAY  
TEL: +47 63 87 06 00  
FAX: +47 63 87 06 01

SAINT-GOBAIN ABRASIVES UL.  
TORUNSKA 239/241  
PL-62-600 KOLO  
POLAND  
TEL: +48 63 26 17 100  
FAX: +48 63 27 20 401

SAINT-GOBAIN ABRASIVOS, L. DA  
ZONA INDUSTRIAL DA MAIA I-  
SECTOR VIII , NO. 122  
APARTADO 6050  
P-4476 - 908 MAIA  
PORTUGAL  
TEL: +351 229 437 940  
FAX: +351 229 437 949

SAINT-GOBAIN ABRASIVI SRL  
PARC INDUSTRIAL HOLROM  
DRUM CAREI NR. 11  
RO-447355 VETIS JUD.  
SATU-MARE  
ROMANIA  
TEL: +40 261 450 009  
FAX: +40 261 750 010

SAINT-GOBAIN ABRASIVES  
18/3, DOLGORUKOVSKAYA STR.  
RUS-127006 MOSCOW,  
RUSSIA  
TEL: +74959373223  
FAX: +74959373224

SAINT-GOBAIN ABRASIVOS, S.A.  
CTRA. DE GUIPÚZCOA, KM. 7,5  
E-31195 BERRIOPLANO (NAVARRA)  
SPAIN  
TEL: +34 948 306 000  
FAX: +34 948 306 042

SAINT-GOBAIN ABRASIVES AB  
BOX 305  
SE-177 25 JÄRFÄLLA  
SWEDEN  
TEL: +46 8 580 881 00  
FAX: +46 8 580 881 01

SAINT-GOBAIN ABRASIVES  
BUYUKDERE CAD. BAHCELER SOK.  
EFE HAN NO.20, K1  
MECIDIYEKOY  
TR-34394 ISTANBUL  
TURKEY  
TEL: +90 212 288 63 71  
FAX: +90 212 275 6734

SAINT-GOBAIN ABRASIVES LTD.  
UNIT 25 ANSON BUSINESS PARK  
CHELTENHAM ROAD EAST.  
STAVERTON  
GLOUCESTERSHIRE  
GL2 9QU  
UNITED KINGDOM  
TEL: +44 1452 858 700  
FAX: +44 1452 858 800