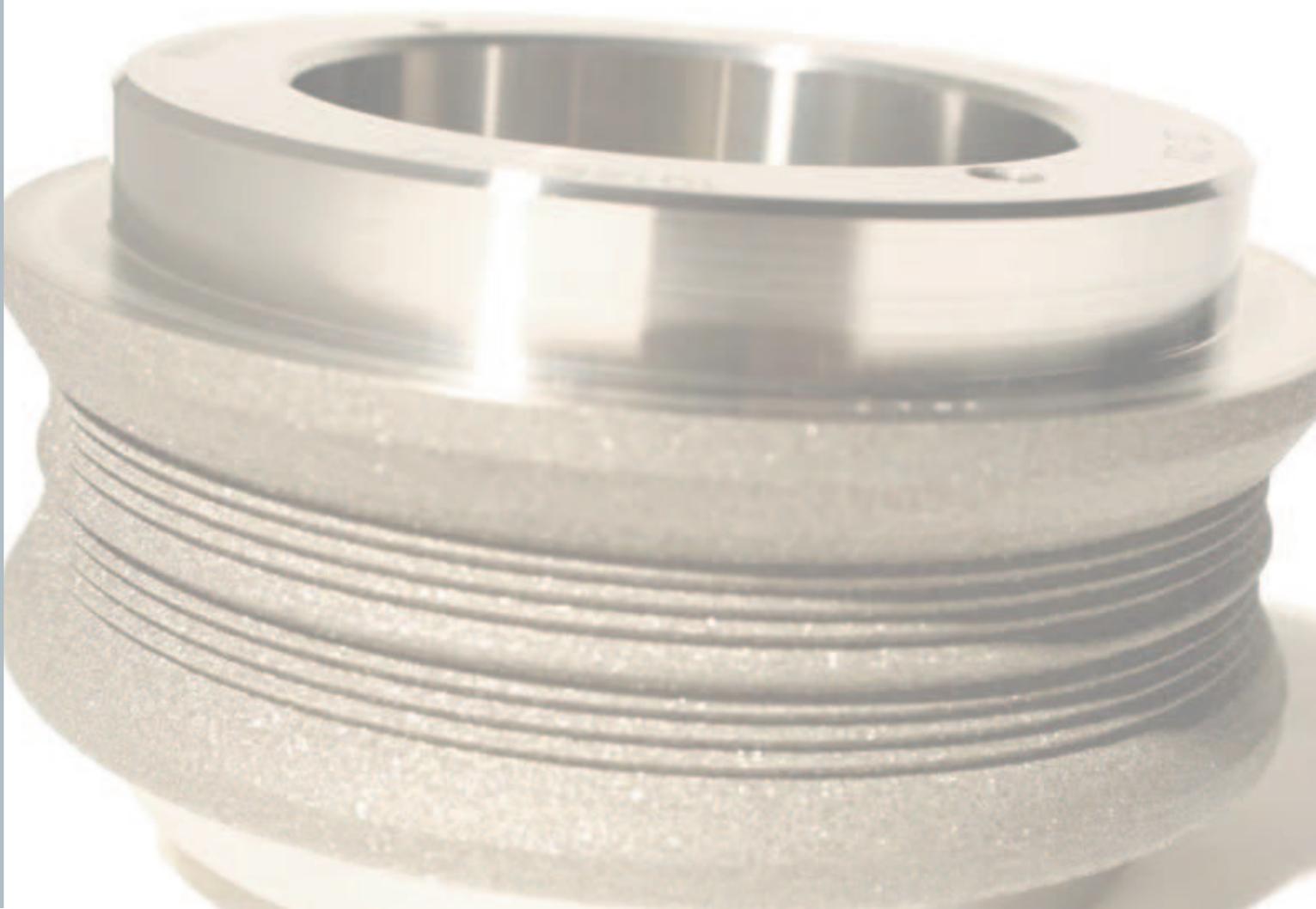


# Diamant-Profilabricht- rollen für hochgenaues Abrichten von Schleif- scheiben



Bei rotierenden Profilabrichtrollen ist die Geometrie des Werkstücks in der Abrichtrolle enthalten.

Diese Abrichtwerkzeuge eignen sich besonders für komplexe Profile in der Massenfertigung.

Vorteile der Profilabrichtrollen sind

- Reduzierung der Abrichtkosten pro Werkstück
- Optimierte Ausnutzung der Maschinenkapazität
- Automatisierung des Abrichtprozesses
- Wiederholbare höchste Genauigkeiten mit niedrigem Ausschussanteil
- Schnelles Einbringen von komplizierten Profilen in die Schleifscheibe

16	<b>Herstellungsprozess der UZ-Profilabrichtrollen</b>
18	<b>Einsatzbereiche der Profilabrichtrollen</b>
20	<b>Herstellbare Abmessungen</b>
20	<b>Mindestabmaße</b>
21	<b>Standardtoleranzen</b>
22	<b>Typen UZ, TS, SG</b>
23	Einflussfaktoren auf die Lebensdauer von Diamantabrichtrollen
23	Beeinflussung des Schleifverhaltens
24	Maschinelle Voraussetzungen
25	Anschnitterkennung
26	<b>Montage und Demontage von Abrichtrollen</b>
27	<b>Fehlerquellen und deren Behebung</b>
28	<b>Checkliste</b>

# Herstellung der UZ-Profil- abrichtrollen

Die meisten WINTER Profilabrichtrollen werden in einem galvanischen Prozess im Umkehrverfahren hergestellt (UZ-Rollen). Der Produktionsprozess wird auf den diesen Seiten vorgestellt.

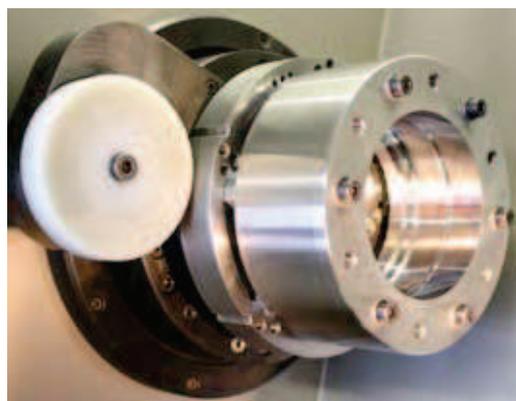
Robustere Werkzeuge mit offeneren Toleranzen sind die Profilabrichtrollen mit Tränksinterbindungen (TS-Rollen) und die im galvanischen Positivverfahren hergestellten Profilabrichtrollen (SG-Rollen).

Um sicher zu gehen, dass die Konzepte aufgehen, werden Kollisionsbetrachtungen an den 3D-Modellen durchgeführt.



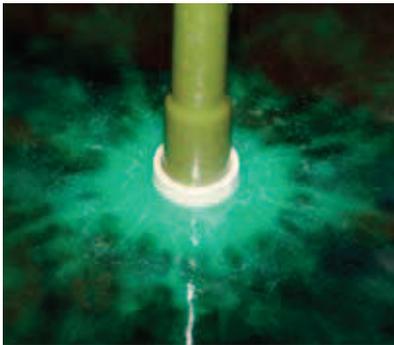
## Konstruktion: Präzision von Anfang an!

Die in SOLID EDGE® erstellten CAD-Zeichnungen werden mit den Programmen der Produktions- und Messmaschinen verknüpft.



## Fertigung des Formrings

In Abhängigkeit vom Profilverzug wird der Formring CNC-gesteuert oder mit Formstahl gedreht: das hochgenaue Profil wird in die Negativform eingebracht.



**Das Fixieren der Diamanten**

am Formring erfolgt im galvanischen Bad. Dieser Schlüsselschritt im Produktionsprozess verlangt Geduld und technisches Know-How.

Anschließend wird die dem Profil angepasste Buchse eingesetzt und vergossen. Der Formring wird abgedreht, Bohrungen und Anlageflächen werden geschliffen.

**Erstellen des Teststücks**

Nach dem Profilieren der Schleifscheibe erfolgt die Generalprobe: Entspricht das geschliffene Teststück den Vorgaben? Hier bewährt sich die neue Abrichtrolle zum ersten Mal.



**Montage der Profilabrichtrolle**

Fingerspitzengefühl und Sinn fürs Detail: Auf Wunsch werden die Profilabrichtrollen von Hand auf den Kundendorn montiert – eine Arbeit, die wir unseren Kunden gern abnehmen: die Einhaltung engster Lauftoleranzen entscheidet maßgeblich über die Lebensdauer des Werkzeugs.



**Messen der Profiligenauigkeit der Teststücke**

Auf hochmodernen Messmaschinen beweist sich die Profiltreue. Die enge Zusammenarbeit mit unseren anspruchsvollen Kunden drückt sich hier auch in der Abstimmung der Messanweisungen, der Prüfprotokolle und der Wünsche hinsichtlich der Messverfahren aus.

# Einsatz der Profilabrichtrollen

Unser maßgeblicher Anspruch ist es, innovative Lösungen für unsere Kunden in Form optimierter Hochleistungs-Diamant-abrichtwerkzeuge anzubieten - genau abgestimmt auf die jeweiligen Bedürfnisse und Anforderungen. Daher finden Sie in diesem Kapitel keine lagerhaltigen Standardartikel, sondern eine Übersicht beispielhafter Anwendungen und Informationen über Machbarkeit und Toleranzen.



## Werkzeugindustrie

Kürzere Prozesszeiten sind eine Schlüsselforderung in der Werkzeugindustrie. Für hohe Präzision und schnelle Taktzeiten sind WINTER Profilabrichtrollen die Lösung.

## Medizintechnik

Hochgenaues Schleifen und Abrichten sind in dieser Industrie eine Selbstverständlichkeit. Selbstverständlich auch, dass WINTER Profilabrichtrollen hier ihren Einsatz finden.





## Automobilindustrie

Zahlreiche Komponenten in Motor und Antrieb fordern engste Toleranzen - hohe Qualität verbindet sich hier mit Quantität. WINTER Profilabrichtrollen helfen, diesen Ansprüchen gerecht zu werden.



## Turbinenindustrie

Ob als Strahltriebwerk im Flugzeugbau oder als stationäre Turbine zum Gewinn elektrischer Energie - der Anspruch an Leistung, Wirtschaftlichkeit und Sicherheit ist immer besonders hoch. Stellen Sie sich mit WINTER Werkzeugen den Herausforderungen Ihres Marktes.



## Wälzlagerindustrie

So vielfältig die Komponenten eines Wälzlagers sind, so vielfältig sind die Anforderungen an die eingesetzten Abrichtwerkzeuge. WINTER Profilabrichtrollen bieten wirtschaftliches und hochpräzises Abrichten mit besten Ergebnissen.

## Windkraftanlagen

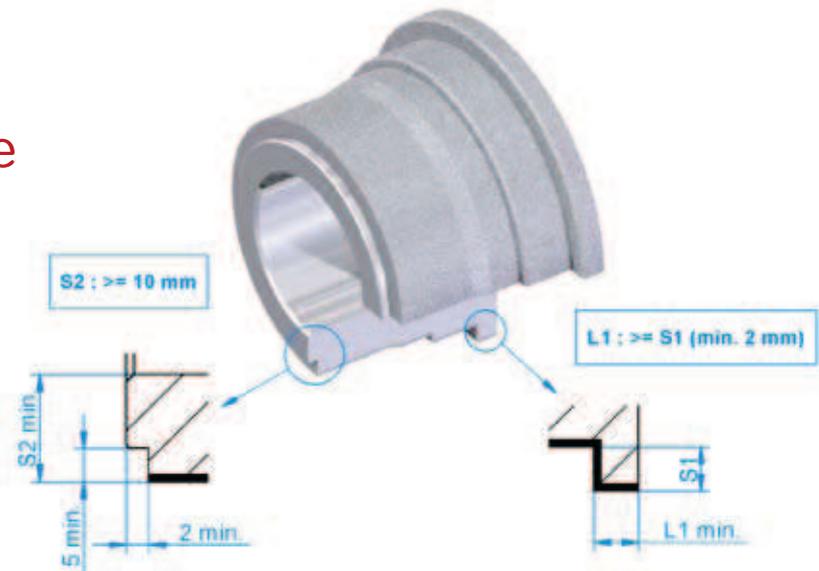
Erneuerbare Energien sind die Herausforderung unserer Zeit und die Märkte für die Zukunft. Ständige Forderungen nach höheren Wirkungsgraden verlangen nach qualitativ hochwertigen Werkzeugen und nach Partnern, die mit Ihnen gemeinsam den Weg in die Zukunft gehen.



# Herstellbare Abmessungen

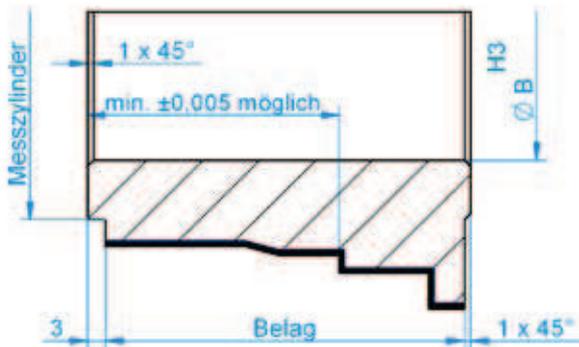
Für die verschiedenen Profilhülsen sind die erreichbaren Abmessungen und Toleranzen auf den beiden Folgeseiten zusammengestellt. In der Regel erhalten WINTER-Diamantabrichtrollen einen Messzylinder von 3 mm an der einen und eine Arbeitsleiste von 1 mm an der anderen Stirnseite. Der Messzylinder ermöglicht die Rundlaufkontrolle der montierten Diamantabrichtrolle, da er zu Bohrung und Diamantbelag der Abrichtrolle  $<0.002$  mm läuft. Die Arbeitsleiste verhindert, dass ein Distanzring oder ein Flansch direkt am Diamantbelag anliegt. Durch diese Maßnahme vergrößert sich die Diamantabrichtrollenbreite um 4 mm.

## Mindestabmaße

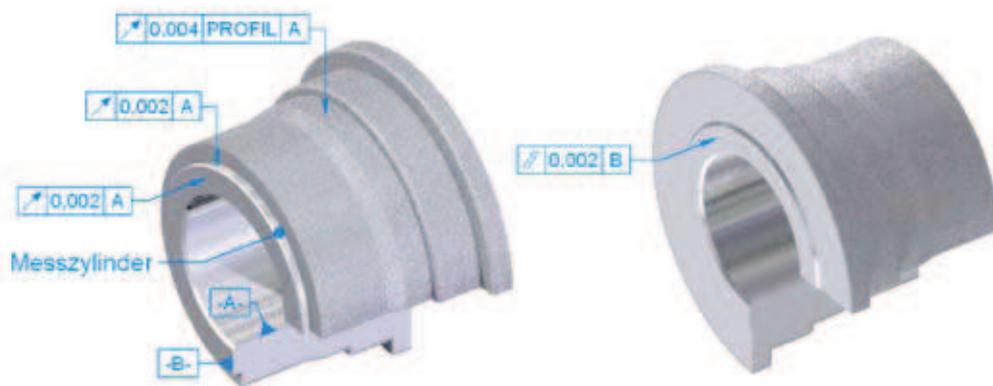


# Standardtoleranzen

## Messflächen



## Laufftoleranzen



## Info

Grundsätzlich gilt: Der Durchmesser einer Diamantabrictrolle ist unabhängig vom Werkstückdurchmesser. Entscheidend ist, dass das Werkstückprofil dem Rollenprofil entspricht.

### Baumaße Abrictrolle:

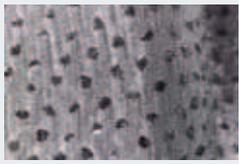
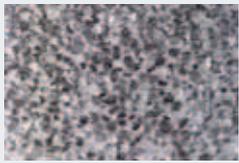
Diamantbelagbreite = Schleifscheibenbreite + 3...4 mm  
 Gesamtbreite der Abrictrolle = Diamant-Belagbreite + 4 mm

### Achtung:

Bei konkavem oder schrägem Profilauslauf muss aus Gründen der Profilstabilität die Gesamtbreite über die oben angegebenen Werte hinaus durch Zylinder am Profilauslauf erweitert werden.

Freimaßtoleranzen nach DIN ISO 7861 m

# Typen UZ, TS, SG

	Typ	Herstellung	Bindung	Kornverteilung	Korndichte
	UZ	Umkehrverfahren	galvanisch	statistisch	höchste
	TS	Umkehrverfahren	infiltriert	statistisch/ gesteuert	gesteuert
	SG	Positivverfahren	galvanisch	statistisch	höchste

## UZ-Ausführung

Das Diamantkorn ist an der Profilabrichtrollen-Oberfläche statistisch verteilt. Der Kornabstand wird durch die verwendete Diamantkorngröße bestimmt. Aus dem dichten Diamantbesatz ergibt sich ein größerer Diamantinhalt als bei vergleichbaren Profilabrichtrollen mit handgesetzten Diamanten. Das Fertigungsverfahren ist weitgehend unabhängig von der Profilform. Konkave Radien  $\geq 0,03$  mm und konvexe Radien  $\geq 0,08$  mm sind möglich.

→ Einsatz bei Anwendungen mit höchsten Anforderungen an Oberfläche und Geometrie, weil hier Form- und Maßgenauigkeiten von  $\geq 0,8$   $\mu\text{m}$  realisierbar sind.

## TS-Ausführung

Im Gegensatz zur Ausführung UZ können hier die Diamanten auch nach einem Schema gesetzt werden. Dafür sind gewisse Diamantmindestgrößen erforderlich, die bestimmte Profilformen nicht zulassen.

Die Konzentration des Diamantbelags kann durch die Veränderung des Abstands der Diamanten zueinander beeinflusst werden. Die Profilgenauigkeiten werden durch Nachbearbeitung des Diamantbelags erreicht.

Konvexe und konkave Radien  $\geq 0,3$  mm sind möglich.

Der Diamantbelag kann je nach Zustand nachgearbeitet werden.

→ Einsatz bei Anwendungen mit hohen Anforderungen an Oberfläche und Geometrie; hier sind Form- und Maßgenauigkeiten von  $\geq 2$   $\mu\text{m}$  erzielbar.

## SG-Ausführung

Das Diamantkorn ist statistisch verteilt. Konvexe und konkave Radien  $\geq 0,5$  mm sind möglich.

→ Einsatz für Prototypen (kurze Lieferzeit, jedoch eingeschränkte Lebensdauer) bei geringeren Anforderungen an Oberfläche und Geometrie; die Maß- und Formgenauigkeiten werden durch Nacharbeit des Diamantbelags erreicht.

# Einflussfaktoren auf die Lebensdauer von Diamantabrichtrollen

Zu den Einflussfaktoren gehören insbesondere:

- Steifigkeit der Maschine und Abrichtvorrichtung
- Rundlauf der Abrichtrolle und des Aufnahmedorns
- Geeignete Kühlung beim Abrichten
- Spezifikation der Schleifscheibe
- Abrichtparameter
- Diamantauslegung und -korngröße
- Abrichtrollentyp
- Maß- und Formtoleranzen

## Beeinflussung des Schleifverhaltens

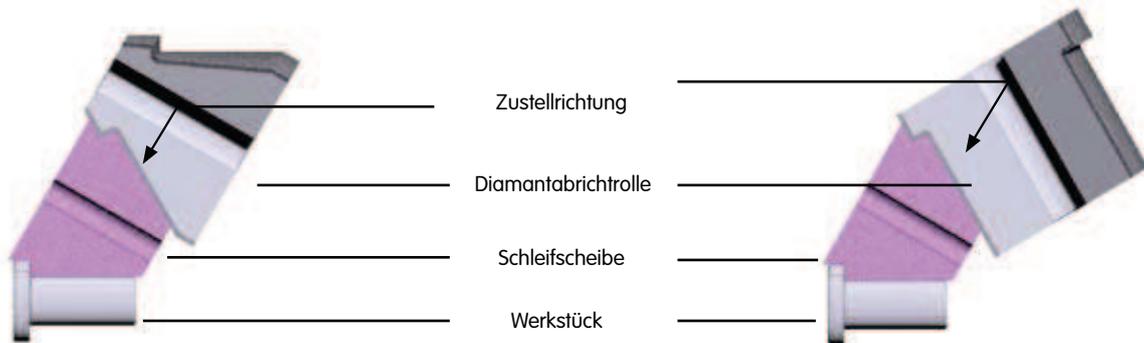
### Anordnung Abrichtrolle - Schleifscheibe - Werkstück

Das Schleifverhalten einer Schleifscheibe hängt von der Struktur und Schärfe der Schleifkörner auf der Schneidfläche und den kinematischen Eingriffsbedingungen wie Eingriffslänge und Spantiefe ab; zudem wird es beeinflusst von

- Abrichtparametern
- Anordnung Diamantabrichtrolle - Schleifscheibe - Werkstück
- Diamantierung der Abrichtrolle

Die Wirkrautiefe ist eine wesentliche Kenngröße der Schleifscheibentopographie. Mit zunehmender Wirkrautiefe steigen Schleifscheibenschneidfähigkeit und Werkstückrautiefe.

Die folgenden Achsanordnungen beim Schrägeinstechschleifen haben in der Praxis die größte Bedeutung. Sie bewirken eine größere Wirkrautiefe an den Planschultern. Die Folge ist eine geringere Neigung zum Brennen.



Rollen- und Schleifscheibenachse sind parallel angeordnet, aber zur Werkstückachse unter einem Winkel. Die Abrichtzustellung erfolgt senkrecht zur Schleifscheibenachse.

Rollen- und Schleifscheibenachse liegen nicht parallel angeordnet. Die Abrichtzustellung erfolgt senkrecht zur Schleifscheibenachse. Das Diamantabrichtrollenprofil entspricht dem Werkstückprofil.

Als Kenngrößen für die Einstellbedingungen beim Abrichten und deren Einfluss auf die Wirkrautiefe haben sich das Geschwindigkeitsverhältnis  $q_d$  Rolle/Schleifscheibe, die Abrichtzustellung je Schleifscheibenumdrehung  $f_{rd}$  und die Anzahl der Ausrollumdrehungen  $n_o$  (das ist die Anzahl der Umdrehungen der Schleifscheibe ohne weitere Abrichtzustellung) als geeignet erwiesen. Weitere Informationen finden Sie im Kapitel „Abrichtparameter“.

# Maschinelle Voraussetzungen

## Antriebsleistung Abrichtspindel

Voraussetzung zum Abrichten mit Diamantabrichtrollen ist, dass zwischen Abrichtrolle und Schleifscheibe eine Relativbewegung stattfinden kann. Beim Arbeiten mit Diamant-Profilabrichtrollen ist die Relativbewegung gleich der Differenz der Umfangsgeschwindigkeiten von Diamantabrichtrolle und Schleifscheibe.

Zum Erzeugen der Relativgeschwindigkeit in Umfangsrichtung müssen Diamantabrichtrollen mit einem eigenen Antrieb ausgerüstet sein. Die Bemessung des Antriebs hängt von folgenden Einflussgrößen ab:

- Spezifikation der abzurichtenden Schleifscheibe
- Spezifikation der Diamantabrichtrolle
- der Abrichtzustellung
- den eingestellten Geschwindigkeiten
- der Abrichtart (Gleichlauf, Gegenlauf).

Den ersten Richtwert über die zu installierende Antriebsleistung erhält man, wenn zur Berechnung 20 W/mm abgewickelter Abrichtrolleneingriffsbreite zugrunde gelegt wird. Dieser Richtwert gilt für das Abrichten einer mittelharten Schleifscheibe mit Edelmetall in keramischer Bindung.

Im Hinblick auf ein reproduzierbares Abrichtergebnis muss der Abrichtrollenantrieb so ausgelegt werden, dass das Geschwindigkeitsverhältnis zwischen Diamantabrichtrolle und Schleifscheibe konstant ist. Dazu ist es notwendig, bei getrennten Antrieben die Antriebsleistungen von Schleifscheiben- und Abrichtrollenmotor aufeinander abzustimmen. Um ein konstantes Geschwindigkeitsverhältnis in der Praxis garantieren zu können, sind u. U. höhere Antriebsleistungen an der Abrichteinheit zu installieren als die sich aufgrund der zuvor genannten Bemessungsgrundlage ergebenden.

## Maschinenaufnahme

Einen wesentlichen Einfluss auf das Abrichtergebnis üben die statischen und dynamischen Steifigkeiten des Abrichtsystems aus. Bei beidseitiger Abrichtrollenlagerung wird die höchste Systemsteifigkeit erreicht. Die bei Profilabrichtrollen auftretenden hohen Normalkräfte erfordern eine beidseitige Abrichtrollenlagerung.

Um der Ausbildung von Welligkeiten in Schleifscheibenumfangsrichtung während des Abrichtens entgegenzuwirken, muss die radiale Steifigkeit der Abrichteinheit gegeben sein. Beim Abrichten mit bahngesteuerten Diamantformrollen sind die Abrichtnormalkräfte wesentlich kleiner. Hier können auch einseitige Lagerungen (fliegende Lagerungen) in Erwägung gezogen werden.

## Rundlauf und Schwingungen

Besondere Bedeutung muss dem geometrischen Rundlauf der Abrichtrolle sowie der Auswuchtgüte zugemessen werden. Bei hochgenauen Profilen werden Toleranzen von 0,002 mm eingehalten; der Rund- und Planlauffehler des Diamantabrichtrollen-Aufnahmedorns darf nicht größer als 0,002 mm sein. Der Dorndurchmesser sollte wegen der erforderlichen Steifigkeit so groß wie möglich gewählt werden, jedoch im Verhältnis zum Außendurchmesser der Abrichtrollen. Bei Diamantabrichtrollen sind Bohrungsdurchmesser 40 bis 80 mm üblich.

Die notwendige Toleranzkombination zwischen Abrichtrollenbohrung und Aufnahmedorn ist die Paarung H3/h2. Ein Passungsspiel von 0,003 bis 0,005 mm ermöglicht die Montage der Diamantabrichtrollen und verhindert Laufabweichungen im Diamantbelag.

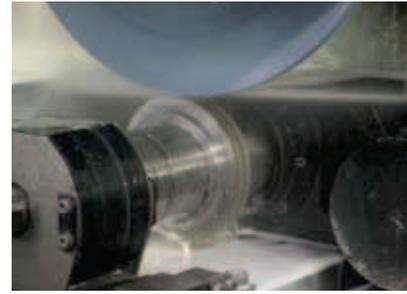
Die häufigsten Anregungsquellen für Schwingungen während des Abrichtens sind umlaufende Unwuchten. Eine wichtige Forderung ist deshalb präzises Auswuchten von Abrichtrolle und Aufnahmedorn. Ferner sollten die Eigenfrequenzen des Abrichtsystems bekannt sein. Damit wird es möglich, die Abrichteinstellgrößen so zu wählen, dass die Drehfrequenzen von Abrichtspindel und Schleifscheibe nicht mit Resonanzstellen der Abrichteinheit bzw. des Gesamtsystems zusammenfallen.

## Kühlung

Eine separate Kühlung und das rechtzeitige Einbringen des Kühlmittels vor Beginn des Abrichtens sind unerlässlich. Kühlmittelmenge und -druck sollten beim Abrichten genau so groß sein wie beim Schleifen. Bei komplizierten Profilen, insbesondere bei hohen Schultern, ist eine angepasste Gestaltung der Kühlmitteldüse erforderlich.

Die Austrittsgeschwindigkeit des Kühlschmiermittels aus der Düse sollte möglichst der Umfangsgeschwindigkeit der Schleifscheibe entsprechen, der Kühlmittelstrahl sollte gebündelt und gezielt auf die Wirkstelle treffen.

Die Kühlmitteldüse zum Abrichten muss in Drehrichtung der Schleifscheibe angebracht sein.



Optimal angepasste Kühlschmiermitteldüse, somit gebündelter KSS-Strahl

## Anschneiderkennung

Für den Einsatz von Diamant-Profilabrichtrollen und bahngesteuerten Formrollen zum Abrichten keramisch gebundener cBN- oder Diamantschleifscheiben wird eine hochpräzise Abrichtspindel benötigt. Eine Anschneiderkennung überwacht das Herantasten der Abrichtrolle an die Schleifscheibe sowie den kompletten Abrichtzyklus.

Das berührungslose Messen über die Körperschallsignale und die Visualisierung auf dem Monitor ermöglichen das wirtschaftlichste Abrichten: Hierbei wird der geringste Verlust des Schleifscheibenbelags bei größtmöglichem Spanraumerhalt gewährleistet.

Minimale Abrichtbeträge führen zu einer deutlichen Verringerung der Werkzeugkosten. Ein kontinuierlich geregelter Abricht- und Schleifprozess ist Voraussetzung für eine hohe Prozesssicherheit.



Quelle: Fa. Dittel

# Montage und Demontage von Abrichtrollen

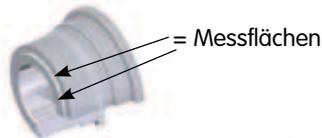
1. WINTER Diamantabrichtrollen werden mit der Bohrungstoleranz H3 nach ISO-Norm gefertigt.
2. Die erforderlichen Toleranzen des Aufnahmedorns für die Abrichtrollen sind 0 bis -0,002 mm. Der maximal zulässige radiale und axiale Lauffehler für den Aufnahmedorn beträgt 0,002 mm.
3. Für die Montage der Abrichtrolle auf den Aufnahmedorn ist absolute Sauberkeit erforderlich. Dünnes, säurefreies Öl sollte bei der Montage nicht verwendet werden. Um die Montage zu erleichtern, ist eine gleichmäßige Erwärmung der Abrichtrollen im Wasserbad auf maximal 50 °C zulässig.

Achtung: Der Aufnahmedorn muss unterkühlt sein. Die Abrichtrollen dürfen nicht auf den Aufnahmedorn gepresst oder geschumpft werden. Selbstverständlich verbietet sich die Verwendung von Schlagwerkzeugen.

4. Die für die Montage zu verwendenden Distanzringe und Buchsen müssen < 0,002 mm planparallel und winklig zur Bohrung liegen.
5. Nach der Montage werden der radiale und axiale Lauf der Abrichtrollen am hierfür vorgesehenen Messzylinder bzw. an den Planflächen ermittelt. Maximal zulässige Laufabweichungen:

Radial 0,002 mm

Axial 0,002 mm



6. Bei der Demontage von Diamantabrichtrollen ist es erforderlich, dass die Einheit Abrichtrolle/Dorn heruntergekühlt wird, und danach ausschließlich die Abrichtrolle auf maximal 50 °C im Wasserbad erwärmt wird.
7. Vor dem ersten Abrichten muss die Position der Kühlmitteldüse zum Abrichten kontrolliert und unter Umständen nachgestellt werden.  
**Achtung:** Die Kühlmitteldüse zum Abrichten muss in Drehrichtung der Schleifscheibe angebracht sein. Trockenabrichten zerstört vorzeitig die Abrichtrollen. Die Form der Kühlschmiermitteldüse sollte bei tiefen Profilen dem Abrichtrollenprofil angepasst sein.
8. **Achtung:** Die stehende Abrichtrolle darf nicht mit der rotierenden Schleifscheibe in Kontakt kommen, da hierdurch das Abrichtrollenprofil zerstört wird.

# Fehlerquellen und deren Behebung

## Fehlerquelle:

1. Maschine verursacht verstärkte Abrichtgeräusche
- 1.1. Gleichmäßige Abrichtgeräusche
- 1.2. Anfangs verstärkt, dann allmählich abnehmend
2. Werkstückprofilabweichung vom Soll-Profil
3. Werkstück zeigt Rattermarken
4. Abweichung der Breitenmaße an Nuten oder Stegen
5. Brandmarken am Werkstück
6. Anstieg der Oberflächenwelligkeit und -rautiefe

## Behebung:

- Offenbar treten Unwucht oder Rundlaufabweichung der Diamantabrichtrolle oder Schleifscheibe oder zu große Abrichtkräfte auf.
- a) Auswuchten, Rundlauf korrigieren
  - b) Drehrichtung von Gleichlauf auf Gegenlauf ändern
  - c) Abrichtvorschub verringern
- Ungenügende Steifigkeit der Anordnung  
Abrichtkräfte vermindern (siehe 1.1.)
- a) Schleifscheibe zu weich: Schleifscheibenprofil bricht zusammen
  - b) Schleifscheibe zu hart: zu hoher Schleifdruck, daher kein Ausschleifen
- Maschinenschwingungen, verursacht durch:
- a) mangelhafte Lagerung der Schleifspindel oder des Aufnahmedorns
  - b) unzureichende Steifigkeit der Maschine oder der Abrichteinheit
  - c) zu geringe Antriebsleistung der Abrichtspindel
  - d) unzulässig hoher Radialschlag der Diamantabrichtrolle
- a) Axialspiel in der Schleifspindel- bzw. Aufnahmedornlagerung
  - b) Diamantabrichtrolle hat Axialschlag
- a) Kühlmitteldruck (Menge bzw. Düsenposition) unzureichend
  - b) Schleifscheibenstruktur und -härte ungünstig
  - c) ungünstige Anordnung Werkstück - Schleifscheibe - Diamantabrichtrolle
  - d) Ausrollzeit zu lang, zu geringer Abrichtvorschub
  - e) Geschwindigkeitsverhältnis  $q_d$  ungünstig gewählt
- a) Diamantbelagabnutzung an der Diamantabrichtrolle
  - b) Kühlmittelverunreinigung
  - c) Ausfeuerzeit beim Schleifen zu kurz

# Checkliste

Kunde: \_\_\_\_\_

Kundenr.: \_\_\_\_\_

Maschine:

Maschinentyp: \_\_\_\_\_

derzeitiges Abrichtwerkzeug: \_\_\_\_\_

Abrichtvorrichtung:

Aufnahmedurchmesser (mm): \_\_\_\_\_

Aufnahmelänge (mm): \_\_\_\_\_

Werkstück:

Werkstückzeichnung:  
(Wenn vorhanden, im Dateiformat .dxf, .dwg, .pdf oder .tif)

zu erreichende Oberflächengüte: \_\_\_\_\_

Schleifaufmaß (mm / Ø): \_\_\_\_\_

Schleifscheibe:

Spezifikation: \_\_\_\_\_

Abmaße: \_\_\_\_\_

Diamantabrichtrolle:

größter von der Maschine zugelassener Ø: \_\_\_\_\_

größte von der Maschine  
zugelassene Abrichtrollenbreite: \_\_\_\_\_

Einsatzparameter:

Schleifscheibenumfangsgeschwindigkeit (m/s)  
bzw. Drehzahl (min<sup>-1</sup>): \_\_\_\_\_

Rollenumfangsgeschwindigkeit (m/s):  
bzw. Drehzahl (min<sup>-1</sup>): \_\_\_\_\_

Gegenlauf (GGL) / Gleichlauf (GL): \_\_\_\_\_

radiale Zustellung pro Abrichtung ( $a_{ed}$ ): \_\_\_\_\_

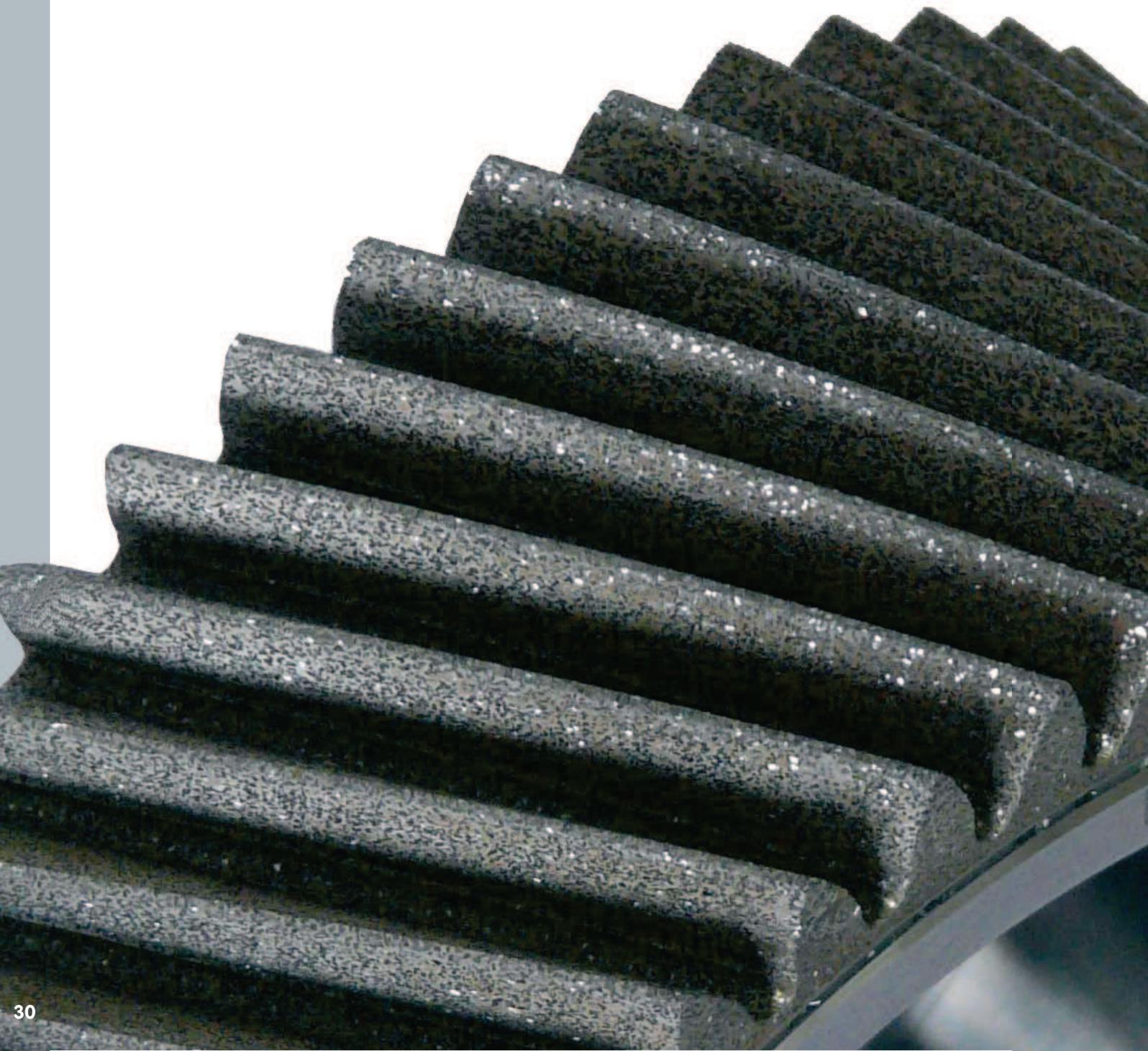
Schrägeinstich/Geradeinstich: \_\_\_\_\_

Ausrollzeit/-umdrehungen: \_\_\_\_\_

SAINT-GOBAIN Diamantwerkzeuge GmbH & Co. KG,  
Schützenwall 13-17, D-22844 Norderstedt, Phone: +49 (0)40 5258-0, Fax +49 (0) 40 5258-215  
www.winter-superabrasives.com, plated@saint-gobain.com



# Abrichtwerkzeuge zur Bearbeitung von Verzahnungen



Hochgenaue Abrichtwerkzeuge sind Voraussetzung für das genaue Profilieren und Schärfen von Schleifschnecken und Honringen und somit für die Qualität der fertigen Zahnräder.

WINTER rotierende Diamantabrichtwerkzeuge für Wälzschleifen und Honen sind individuell auf die jeweiligen Bedürfnisse und Anforderungen abgestimmt. Daher finden Sie in diesem Kapitel keine lagerhaltigen Standardartikel, sondern eine Übersicht von

- rotierenden Einkegel- und Doppelkegelabrichtscheiben mit Abrundrollen
- Vollprofilabrichtrollen für kleine Module
- Abrichtrollensätzen
- Abrichtzahnradern (positiv belegt oder im Doppelumkehrverfahren hergestellt).

## **32 Herstellverfahren**

- 32 Abrichtwerkzeuge für das Wälzschleifen
- 32 Abrichtwerkzeuge für das Honen sowie kontinuierliches Wälz- und Profilschleifen

## **33 Abrichtwerkzeuge**

- 33 Kontinuierliches Wälzschleifen
- 34 Honprozesse, kontinuierliches Wälz- und Profilschleifen
- 34 Kegelradbearbeitung

## **35 Komplettlösungen**

- 35 Außenrund-, Bohrungs- und Planseitenschleifoperationen
- 35 Verzahnungsschleifen

## **36 Checkliste**

**für Neufertigung eines Abrichtwerkzeuges für das Wälzschleifen**

## **37 Checkliste**

**für Neufertigung eines Abrichtrades für das Honen und kontinuierliches Profilschleifen**



# Herstellverfahren

## Abrichtwerkzeuge für Wälzschleifen

	Typ	Herstellung	Bindung	Kornverteilung	Korndichte
	HP	Positivverfahren	galvanisch	statistisch	höchste
	VU	Umkehrverfahren	galvanisch	statistisch	höchste

## Abrichtwerkzeuge für Honen und kontinuierliches Wälz- und Profilschleifen

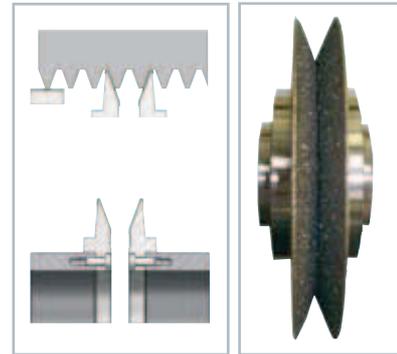
	Typ	Herstellung	Bindung	Kornverteilung	Korndichte
	SG	Positivverfahren	galvanisch	statistisch	höchste
	VU	Doppel-Umkehrverfahren	galvanisch	statistisch	höchste

# Abrichtwerkzeuge

## Kontinuierliches Wälzschleifen

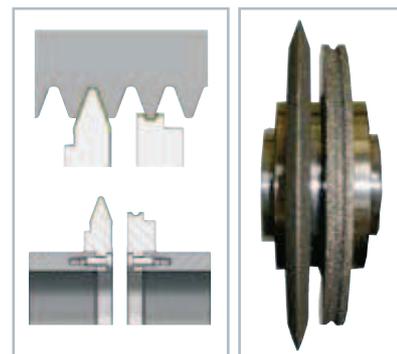
### Einkegel-Abrichtscheiben (HP)

- Sehr gutes und hochflexibles Werkzeugkonzept
- Abrichtscheiben werden paarweise, mit jeweils einer eigenen angetriebenen Abrichtspindel, eingesetzt
- Abrichtscheiben können geschwenkt werden und gewährleisten durch optimale Positionierung der Abrichtwerkzeuge beste Verzahnungsqualitäten
- die Schleifschnecken-Steigung kann angepasst werden, indem der Abrichtscheibenabstand verändert wird
- Profiltiefe der Schleifschnecke ist frei wählbar
- modulübergreifender Einsatz ist gegebenenfalls möglich
- Zahnfußschleifen kann durch Sonderlösung integriert werden
- Regenerieren der Werkzeuge ist durch Nachschleifen oder durch Neu-  
belegung des Grundkörpers möglich



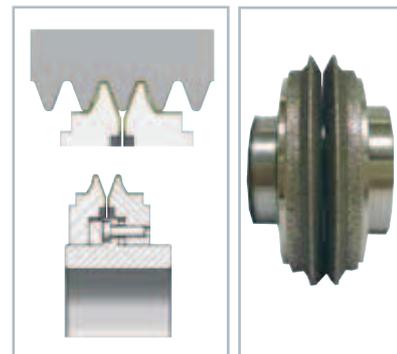
### Doppelkegel-Abrichtscheiben und Abrundrollen (HP oder VU)

- Sehr gutes Werkzeugkonzept bei einer geforderten Zahnfußbearbeitung
- für kleine Module ( $< 1,5$ ) empfehlen wir im Umkehrverfahren galvanisch hergestellte Profilabrictrollen
- für größere Module ( $> 1,5$ ) empfehlen wir im Positivverfahren galvanisch hergestellte Profilabrictrollen
- diese Abrichtwerkzeuge können jeweils mit einer separat angetriebenen Arbeitsspindel eingesetzt werden
- Positionierung der einzelnen Werkzeuge kann frei verändert werden, ansonsten ist die Auslegung der Werkzeuge werkstückgebunden
- Regenerieren der galvanisch positiv belegten Werkzeuge (HP) ist durch Nachschleifen oder durch eine Neu-  
belegung des Grundkörpers möglich



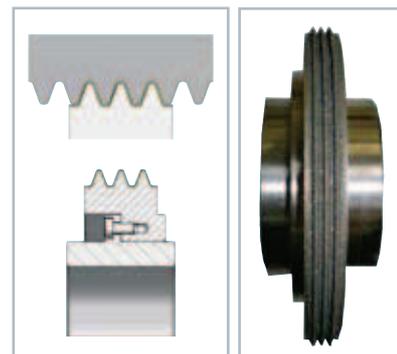
### Abrichtrollensätze für eingängiges Abrichten (HP)

- Sehr gutes Werkzeugkonzept bei einer geforderten Zahnfußbearbeitung
- Abrichtrollensatzvariante mit kürzeren Abrichtwegen und somit kürzeren Abrichtzeiten
- Abrichtsätze sind werkstückgebunden und werden auf einer eigenen angetriebenen Arbeitsspindel eingesetzt
- gewährt schnelle Werkzeugmontage bzw. Werkzeugwechsel
- kleinmodulige Abrichtrollensätze können am Kopfdurchmesser verstärkt werden
- Regenerieren der Werkzeuge ist durch Nachschleifen oder durch Neu-  
belegung des Grundkörpers möglich



### Vollprofil-Abrichtrollen (VU)

- Sehr gutes Werkzeugkonzept mit geringem Einrichtaufwand
- besonders gut geeignet für Modulbereiche  $< 1,5$
- die Vollprofil-Abrichtrolle wird grundsätzlich als Einzelwerkzeug auf einer angetriebenen Abrichtspindel eingesetzt
- für eingängiges und mehrgängiges Abrichten
- das Werkzeugkonzept ist absolut werkstückgebunden
- Zahnfußschleifen wird in der Regel genutzt
- Regenerieren der Werkzeuge durch Nachschleifen oder durch Neu-  
belegung des Grundkörpers ist nicht möglich



# Honprozesse, kontinuierliches Wälz- und Profilschleifen

## Zahnflankenhonen

Das Verzahnungshonen stellt ein leistungsstarkes Hartfeinbearbeitungsverfahren mit niedrigen Schnittgeschwindigkeiten dar.

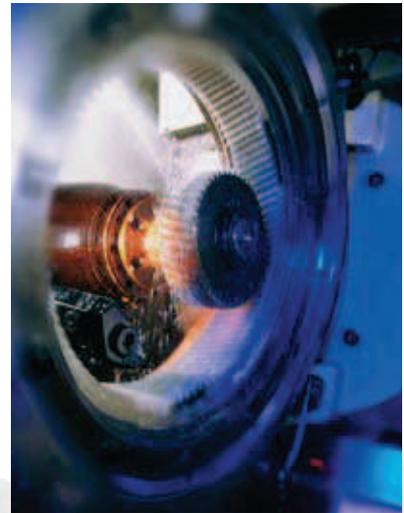
Durch den Achskreuzwinkel zwischen Zahnrad und Honring entstehen Relativbewegungen, die von Zahnkopf und -fuß schräg in Richtung Wälzkreis verlaufen. Gehonnte Zahnräder weisen aufgrund dieser gekrümmten Bearbeitungsspuren eine geräuschgünstige Oberflächenstruktur auf.

Eine thermische Schädigung der Zahnflanken ist aufgrund der niedrigen Schnittgeschwindigkeiten ausgeschlossen. Es wird vielmehr eine Druckeigenspannung induziert.

Beim Zahnflankenhonen unterscheidet man zwischen Strukturhonen und Leistungshonen:

Das Strukturhonen mit seiner niedrigen Abtragsleistung schließt sich dem Verzahnungsschleifen an und dient allgemein lediglich der Veränderung der Oberflächenstruktur.

Beim Leistungshonen kann aufgrund der hohen Zerspanungsleistung auf die Vorbearbeitung durch das Schleifen verzichtet werden.



Quelle: Firma Gleason-Hurth

## Kontinuierliches Profilschleifen

Beim kontinuierlichen Profilschleifen auf Reishauer RZF und RZP Verzahnungsschleifmaschinen wird das Profil der globoiden Schleifschnecke mittels eines Diamantabrichtrades erzeugt. Durch den Linienkontakt ist bei diesem Verfahren eine hohe Abtragsleistung möglich.

## Kontinuierliches Wälzschleifen

Beim kontinuierlichen Wälzschleifen wird die Form der Evolvente durch das Abwälzen des zahnstangenförmigen Profils der zylindrischen Schleifschnecke an dem Werkstück erzeugt. Das Profil der Schleifschnecke kann mit verschiedenen Abrichtwerkzeugvarianten erzeugt werden. Für die Auslegung der Abrichtwerkzeuge wird über das Zahnrad ein Zahnstangenprofil ausgelegt. Dieses wird mittels Diamantabrichtträdern, Einkegel- und Doppelkegelabrichtscheiben sowie eingängiger Abrichtsätze in die Schleifschnecke eingebracht.

# Kegelradbearbeitung

Saint-Gobain hat mit den Marken WINTER und NORTON ein optimal auf einander abgestimmtes Produktprogramm für das Schleifen von Spiral- und Hypoidkegelrädern.

Schleifprozesse für Kegelradbearbeitungen erfolgen auf Schleifmaschinen der Firmen Klingelberg und Gleason-Pfauter.

Saint-Gobain bietet mit Schleiftöpfen und den entsprechenden rotierenden Abrichtwerkzeugen die optimal aufeinander abgestimmte Komplettlösung für die Bearbeitung im Schleifprozess:

- keramisch gebundene WINTER cBN-Schleiftöpfe
- Schleiftöpfe der Marke NORTON bestehend aus Edelkorund oder Sinterkorund
- auf die Schleiftöpfe abgestimmte rotierende WINTER Abrichtwerkzeuge



Quelle: Firma Klingelberg

# Komplettlösungen

## Außenrund-, Bohrungs- und Planseitenschleifoperationen

Für diese Anwendungen sind

- konventionelle Schleifkörper und -scheiben von NORTON
- galvanisch bzw. keramisch gebundene Diamant-/cBN-Schleifscheiben von WINTER
- Diamant-Abrichtwerkzeuge von WINTER

die beste Lösung.

## Verzahnungsschleifen

Aufgabenstellungen im Verzahnungsschleifen werden am besten mit

- konventionellen Schleifscheiben, Schleifschnecken und Schleiföpfen von NORTON
- galvanisch bzw. keramisch gebundene Diamant-/cBN-Schleifscheiben und -töpfe von WINTER
- Diamant-Abrichtwerkzeuge von WINTER

bewältigt.



# Checkliste

## für Neufertigung eines Abrichtwerkzeugs für das Wälzschleifen

Kunde / Kundennr.: \_\_\_\_\_

Maschine / Abrichtgerät: \_\_\_\_\_

**Auslegungsdaten:**

Werkstückzeichnung/Diagramme mit Toleranzen und eingetragener Flankenanzuordnung - per Post oder Email (DXF, DWG, PDF oder TIF)

Diagramm von Flankenlinien- und Profilmodifikationen mit allen Daten und Toleranzen für Zug- und Schubflanke

Angabe der Zug- und Schubflankenanzuordnung am Werkzeug bei unterschiedlicher Profilmodifikation/pro Flanke

Höhenballigkeit  $C_h =$  \_\_\_\_\_

Profil-Winkelabweichung  $fH_\alpha =$  \_\_\_\_\_

Kopfrücknahme  $C_a =$  \_\_\_\_\_

Start-Ø-Kopfrücknahme  $d_{ca} =$  \_\_\_\_\_

Breitenballigkeit  $C_b =$  \_\_\_\_\_

Flankenlinien-Winkelabweichung  $fH_\beta =$  \_\_\_\_\_

Zahnfuß wird geschliffen

Werkzeugkopfradius  $roh_{ip} =$  \_\_\_\_\_

und/oder

Fußrundungsradius  $r_f =$  \_\_\_\_\_

Werkzeugkopfhöhe  $h_{op} =$  \_\_\_\_\_

Zeichnung zur Genehmigung erwünscht

**Verzahnungsdaten:**

Normalmodul  $m_n =$  \_\_\_\_\_

Zähnezahl  $z =$  \_\_\_\_\_

Eingriffswinkel  $\alpha_n =$  \_\_\_\_\_

Schrägungswinkel u. Richtung  $\beta_n =$  \_\_\_\_\_

Kopfkreis-Ø  $d_a =$  \_\_\_\_\_

Fußkreis-Ø  $d_f =$  \_\_\_\_\_

Kopfnutkreis-Ø  $d_{Na} =$  \_\_\_\_\_

Fußnutkreis-Ø  $d_{Nf} =$  \_\_\_\_\_

Oberflächenanforderung  $R_a/R_z =$  \_\_\_\_\_

Diametrales Zweikugel-/Zweirollenmaß  $M_{dk}/M_{dr} =$  \_\_\_\_\_

Messkugel-Ø, bzw. Messrollen-Ø  $D_M =$  \_\_\_\_\_

oder

Zahnweite  $W_k =$  \_\_\_\_\_

Messzähnezahl  $k =$  \_\_\_\_\_

oder

Normal Zahndicke  $S_n =$  \_\_\_\_\_

**Vorgenommene Korrektur**

Eingriffswinkel  $\alpha_n =$  \_\_\_\_\_

**an der Maschine:**

Modul  $m =$  \_\_\_\_\_

**Schleifschnecke:**

Abmessung  rechtsgängig  $=$  \_\_\_\_\_

Gangzahl  linksgängig  $=$  \_\_\_\_\_

zur Zeit verwendete Spezifikation \_\_\_\_\_

SAINT-GOBAIN Diamantwerkzeuge GmbH & Co. KG, Schützenwall 13-17, D-22844 Norderstedt,  
 Telefon: +49 (0)40 5258-0, Fax +49 (0) 40 5258-215  
 www.winter-superabrasives.com

# Checkliste

## für Neufertigung eines Abrichtrades für das Honen und kontinuierliches Profilschleifen

Kunde / Kundennr.: \_\_\_\_\_

Maschine / Abrichtgerät: \_\_\_\_\_

**Honverfahren:**

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> Struktur-/Oberflächenhonen<br>(ca. 10 µm Abtrag/Flanke)<br>Vorbereitung: geschabt/geschliffen | <input type="checkbox"/> Leistungshonen<br>(>30 µm Abtrag/Flanke)<br>Vorbereitung: gefräst |
|--|--|

**Beladung:**

- |                                      |                                       |
|--------------------------------------|---------------------------------------|
| <input type="checkbox"/> Automatisch | <input type="checkbox"/> Handbeladung |
|--------------------------------------|---------------------------------------|

**Auslegungsdaten:**

- Werkstückzeichnung/Diagramme mit Toleranzen und eingetragener Flankenanzuordnung - per Post oder Email (.dxf, .dwg, .pdf oder .tif)
- Diagramm von Flankenlinien- und Profilmifikationen mit allen Daten und Toleranzen für Zug- und Schubflanke (Angabe der Zug- und Schubflankenanzuordnung auch am Werkzeug)

Höhenballigkeit	Ch = _____
Profil-Winkelabweichung	fh <sub>α</sub> = _____
Kopfrücknahme	C <sub>a</sub> = _____
Start-Ø-Kopfrücknahme	d <sub>ca</sub> = _____
Breitenballigkeit	C <sub>b</sub> = _____
Flankenlinien-Winkelabweichung	fh <sub>β</sub> = _____

- Lagedefinition des Werkstücks  
(Maschine/Messen/Flankenanzuordnung)
- Zeichnung zur Genehmigung erwünscht

**Verzahnungsdaten:**

Normalmodul	m <sub>n</sub> = _____
Zähnezahl	z = _____
Eingriffswinkel	α <sub>n</sub> = _____
Schrägungswinkel u. Richtung	β = _____
Kopfkreis-Ø	d <sub>a</sub> = _____
Fußkreis-Ø	d <sub>f</sub> = _____
Kopfnutkreis-Ø	d <sub>Na</sub> = _____
Fußnutkreis-Ø	d <sub>Nf</sub> = _____
Oberflächenanforderung	R <sub>a</sub> /R <sub>z</sub> = _____
Diametrales Zweikugel-/Zweirollenmaß	M <sub>dk</sub> /M <sub>dr</sub> = _____
Messkugel-Ø, bzw. Messrollen-Ø	D <sub>M</sub> = _____
oder	
Zahnweite	W <sub>k</sub> = _____
Messzähnezahl	k = _____
oder	
Normal Zahndicke	S <sub>n</sub> = _____

**Abrichttrad:**

(nur zusätzlich für Wiederholer)

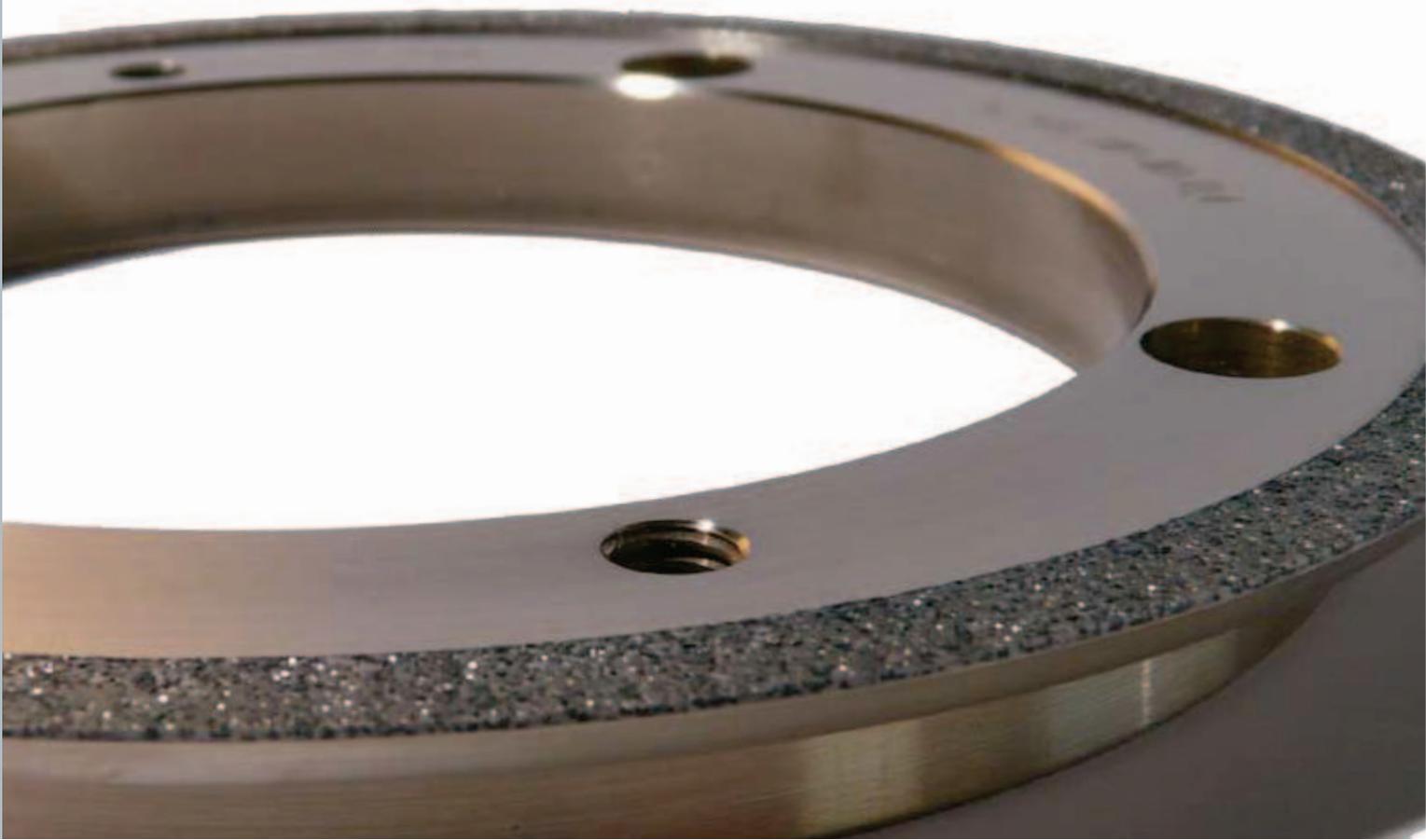
**Honring:**

Beschichtung/Korngröße  
 D91     D126     D151     D181     \_\_\_\_\_  
 Schneidstoffmaterial \_\_\_\_\_  
 Abmessung \_\_\_\_\_

SAINT-GOBAIN Diamantwerkzeuge GmbH & Co. KG, Schützenwall 13-17, D-22844 Norderstedt  
 Telefon: +49 (0)40 5258-0, Fax +49 (0) 40 5258-215  
 www.winter-superabrasives.com

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

# Rotierende Werkzeuge für bahngesteuertes Abrichten



Mit bahngesteuerten Abrichtwerkzeugen sind neben einfachen, unterschiedlich breiten zylindrischen Schleifscheiben auch komplexe Schleifscheibenkonturen abzurichten. Darüber hinaus ergibt sich über die Spezifikation des Abrichtwerkzeugs sowie die Wahl der einzelnen Abrichtparameter die Möglichkeit, das Abrichtergebnis und somit die Werkstückqualität gezielt zu beeinflussen.

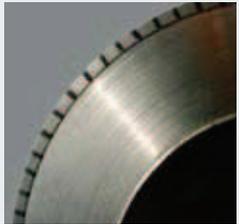
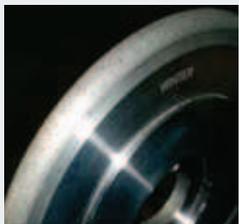
Vorteile der bahngesteuerten Formrollen sind

- Flexibles Abrichtwerkzeug
- Nicht werkstückgebunden
- Konstante Abrichtwirkbreite
- Automatisierung des Abrichtprozesses
- Wiederholbare Genauigkeit mit niedrigem Ausschussanteil

<b>40</b>	<b>Herstellverfahren</b>
40	Typen rotierender bahngesteuerter Abrichtwerkzeuge
<b>41</b>	<b>Entscheidungshilfe</b>
<b>42</b>	<b>SG-Formrollen</b>
42	Allgemeines
43	Lagerprogramm SG-Formrollen
<b>46</b>	<b>TS-Formrollen</b>
46	Allgemeines
46	Lagerprogramm TS-Formrollen
<b>48</b>	<b>PKD-/CVD-/MKD-Formrollen</b>
48	Allgemeines
49	Lagerprogramm Ausführung mit CVD
<b>50</b>	<b>SD-Formrollen</b>
<b>51</b>	<b>UZ-Formrollen</b>
<b>52</b>	<b>DDS-Formrollen</b>
52	Allgemeines
53	Lagerprogramm DDS-Formrollen
53	Profilbeispiele
54	Vorteile des bahngesteuerten Abrichtens von Diamantschleifscheiben
54	Anwendungsbeispiele
<b>57</b>	<b>Checkliste für bahngesteuerte Abrichtwerkzeuge</b>

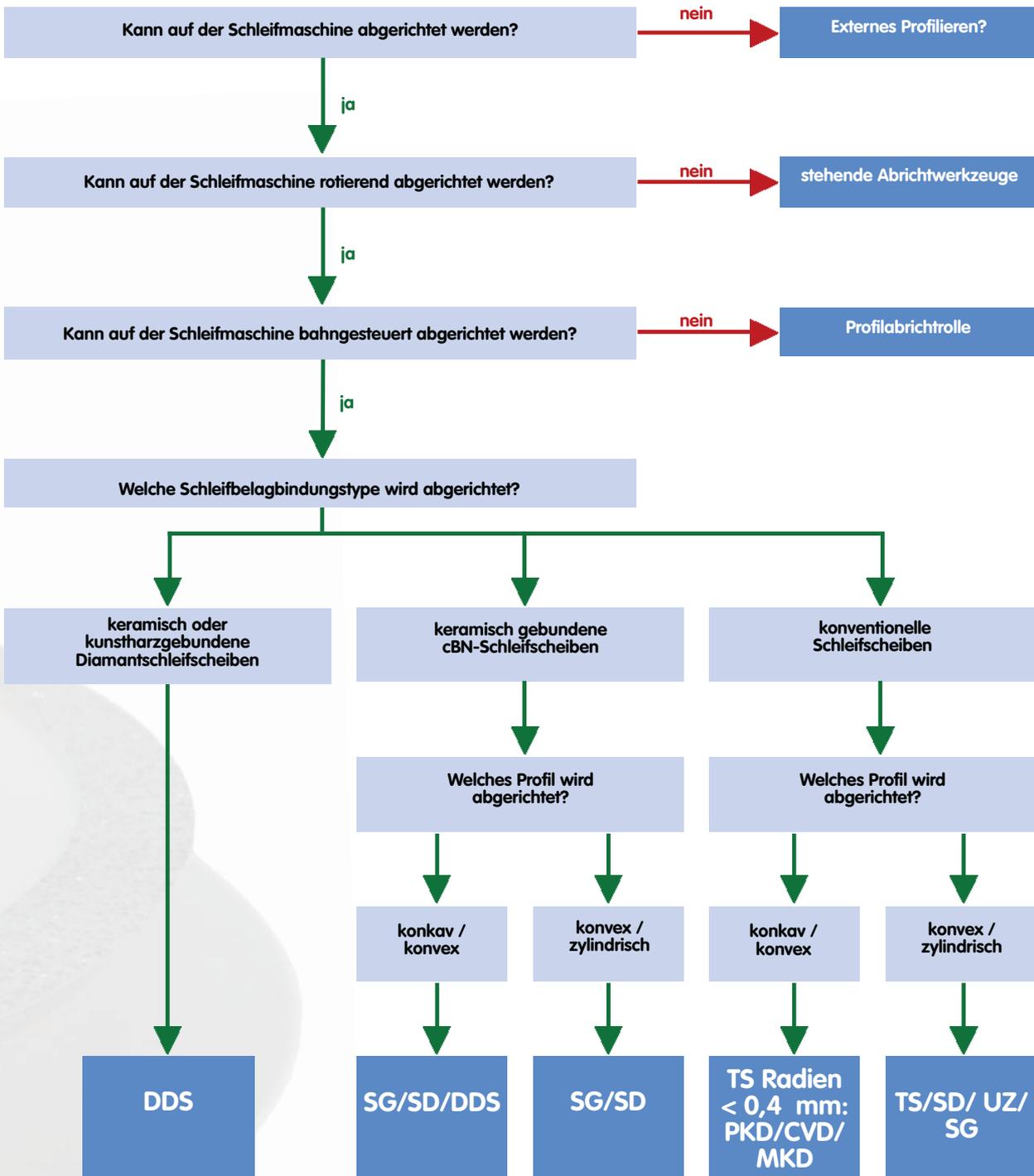
# Herstellverfahren

## Typen rotierender bahngesteuerter Abrichtwerkzeuge

	Typ	Herstellung	Bindung	Kornverteilung	Korndichte
	SG	Positivverfahren	galvanisch	statistisch	höchste
	TS	Umkehrverfahren	infiltriert	gesteuert	gesteuert
	PKD/CVD/MKD	Umkehrverfahren	infiltriert	gesteuert	gesteuert
	SD	Positivverfahren	gesintert	statistisch	gesteuert
	UZ	Umkehrverfahren	galvanisch	statistisch	höchste
	DDS	Positivverfahren	gesintert	gesteuert	gesteuert

# Entscheidungshilfe

Dieses Schema soll technischen Anwendern zur Unterstützung bei der Auswahl des richtigen Abrichtwerkzeugs dienen. Die Auswahl hängt nicht nur von den Maschinenvoraussetzungen und Schleifscheibenspezifikation ab, sondern auch von der abzurichtenden Geometrie und der zu erreichenden Oberflächengüte des Werkstücks. Die Entscheidungshilfe ist nur eine grobe Richtlinie und Empfehlung. Eine anwendungsbezogene Auswahl sollte im Einzelfall in Zusammenarbeit mit unseren Produktmanagern und Außendienstmitarbeitern getroffen werden.



- WINTER Fakten
- Profilrollen
- Verzahnungswerkzeuge
- Formrollen**
- stehende Abrichter
- weitere Abrichtwerkzeuge
- Abrichtparameter
- Service A-Z Kontakt

# SG-Formrollen

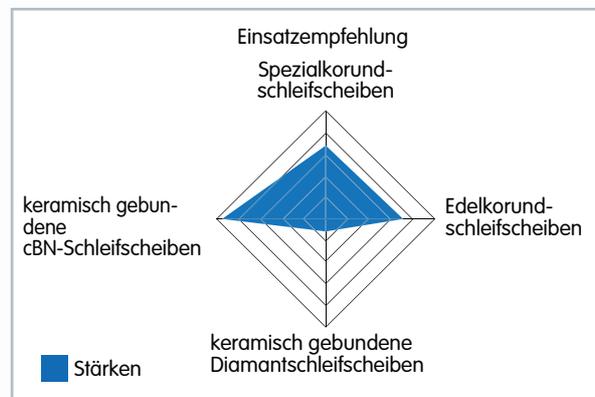
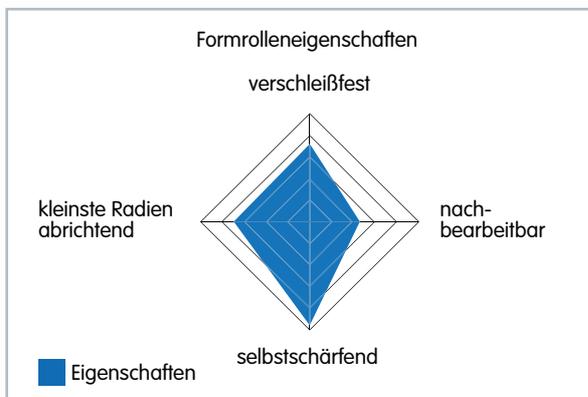
## Allgemeines

Galvanisch positiv belegte Formrollen in SG-Ausführung haben sich seit Jahren im Markt bewährt. Sie zeichnen sich durch einen radial angeordneten einschichtigen Diamantbelag und somit durch eine konstante Abrichtwirkbreite  $b_d$  aus. Grundkörperausführungen in Stahl und Bronze.



### Einsatz:

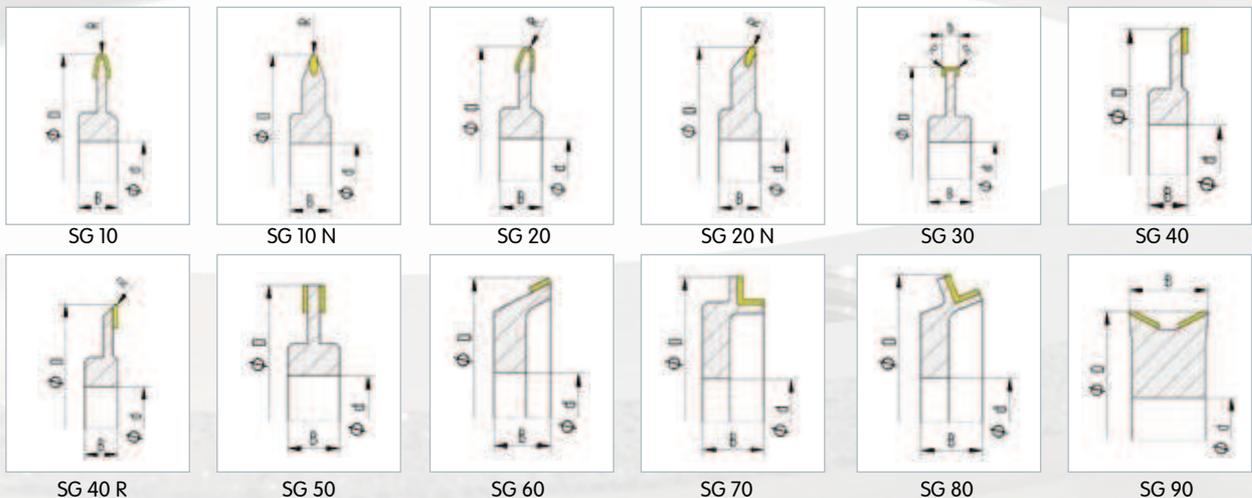
- Abrichten von keramisch gebundenen cBN-Schleifscheiben
- Abrichten von allen konventionellen Schleifscheiben



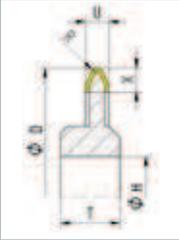
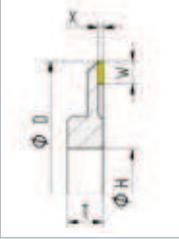
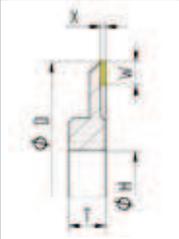
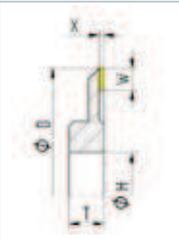
### Vorteile:

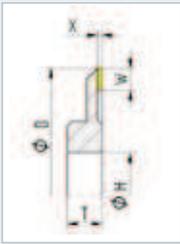
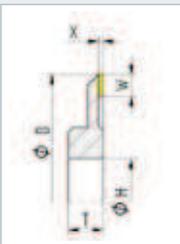
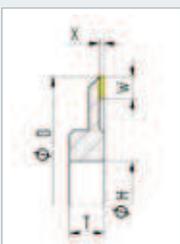
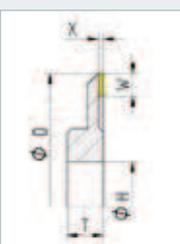
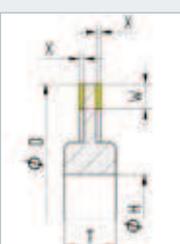
- maximale Diamantkonzentration durch statistische Diamantverteilung
- höchste Rundlaufgenauigkeit durch Finishen des Diamantbelags
- konstante Belagbreiten durch einschichtigen Diamantbelag
- minimaler Radius je nach Diamantkörnung  $R = 0,10 \text{ mm}$
- unterschiedlichste Ausführungen für alle Abrichtapplikationen und Maschinen lieferbar
- Standard-Formrollen ab Lager lieferbar
- max. Außendurchmesser 340 mm, Bohrung H3

### Auslegungsbeispiele:



# Lagerprogramm SG-Formrollen

SG 10	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Korn- größe	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemer- kung
	300SG71P	100	2,4	2,5	15	40	H3	D426	Stahl	60157698782	R = 1,2
	Maschine: z. B. Studer Anwendung: Abrichten von konventionellen Schleifscheiben Lieferzeit: Ab Lager										
SG 40	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Korn- größe	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemer- kung
	302SG71P	100	0,6	5	20	25	H6	D602	Bronze	00310337534	Halb- fertigteil
	310SG71P	120	0,6	5	20	25	H6	D602	Bronze	00310337535	Halb- fertigteil
	305SG71P	150	0,6	5	20	25	H6	D602	Bronze	00310337536	Halb- fertigteil
	Maschine: Universeller Einsatz —> nach entsprechender Anpassung der Grundkörper auf allen Maschinen einsetzbar (z.B. Bohrungen 40, 52, 56 mm, usw.) Anwendung: Abrichten von konventionellen und keramisch gebundenen cBN-Schleifscheiben Lieferzeit: Ab Lager, 2 Wochen für Anpassen der Bohrung, Grundkörperbreite und eventuelle Befestigungsbohrungen										
SG 40	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Korn- größe	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemer- kung
	5SG71P	110	0,4	5	10,5	75	H3	D426	Stahl	66260136400	
	Maschine: z. B. Junker Anwendung: Abrichten von konventionellen und keramisch gebundenen cBN-Schleifscheiben Lieferzeit: Ab Lager										
SG 40	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Korn- größe	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemer- kung
	SG71P	110	0,8	5	10,85	75	H3	D852	Bronze	66260129200	
	Maschine: z. B. Junker Anwendung: Abrichten von konventionellen und keramisch gebundenen cBN-Schleifscheiben Lieferzeit: Ab Lager										
SG 40	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Korn- größe	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemer- kung
	306SG71P	120	0,4	5	19	52	H3	D426	Stahl	66260347760	Bohrung einsatz- gehärtet
	Maschine: z. B. Landis Anwendung: Abrichten von konventionellen und keramisch gebundenen cBN-Schleifscheiben Lieferzeit: Ab Lager										

SG 40	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Korn- größe	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemer- kung
	1SG71P	130	0,6	10	12	50	H3	D602	Stahl	66260116525	
	Maschine: Anwendung: Lieferzeit:		z. B. Schaudt Abrichten von konventionellen und keramisch gebundenen cBN-Schleifscheiben Ab Lager								
	1SG71P	140	0,6	5	12	50	H3	D602	Bronze	66260334649	
	Maschine: Anwendung: Lieferzeit:		z. B. Schaudt Abrichten von konventionellen und keramisch gebundenen cBN-Schleifscheiben Ab Lager								
	302SG71P	140	0,6	5	12	50	H3	D602	Stahl	69014159716	Grund- körper gehärtet
	Maschine: Anwendung: Lieferzeit:		z. B. Schaudt Abrichten von konventionellen und keramisch gebundenen cBN-Schleifscheiben Ab Lager								
	303SG71P	150	0,4	5	19	52	H3	D426	Stahl	66260355740	Bohrung einsatz- gehärtet
	Maschine: Anwendung: Lieferzeit:		z. B. Landis Abrichten von konventionellen und keramisch gebundenen cBN-Schleifscheiben Ab Lager								
	SG71P	150	1,2	10	50	56	H3	D602	Stahl	66260132775	Bohrung einsatz- gehärtet
	Maschine: Anwendung: Lieferzeit:		z. B. Naxos Abrichten von konventionellen und keramisch gebundenen cBN-Schleifscheiben Ab Lager								

WINTER  
Fakten

Profil-  
rollen

Verzahnungs-  
werkzeuge

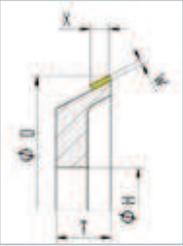
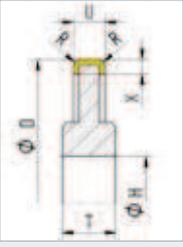
Formrollen

stehende  
Abrichter

weitere  
Abricht-  
werkzeuge

Abricht-  
parameter

Service  
A-Z  
Kontakt

SG 60	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Korn- größe	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemer- kung
	SG71P	110,8	0,8	8	18	75	H3	D852	Stahl	66260127188	
	Maschine: Anwendung: Lieferzeit:		z. B. Junker Abrichten von konventionellen und keramisch gebundenen cBN-Schleifscheiben Ab Lager								
SG 99	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Korn- größe	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemer- kung
	SG71P	173	3	3	16	50	H3	D602	Stahl	66260131884	R = 0,3 / 3°*
	Maschine: Anwendung: Lieferzeit:		z. B. Schaudt Abrichten von konventionellen Schleifscheiben Ab Lager  * Es handelt sich um die Konizität des Außendurchmessers								

# TS-Formrollen

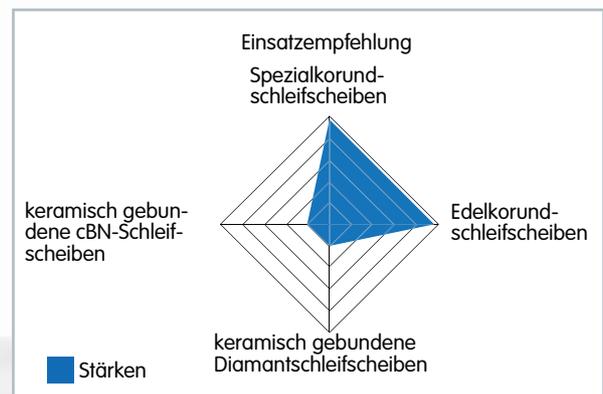
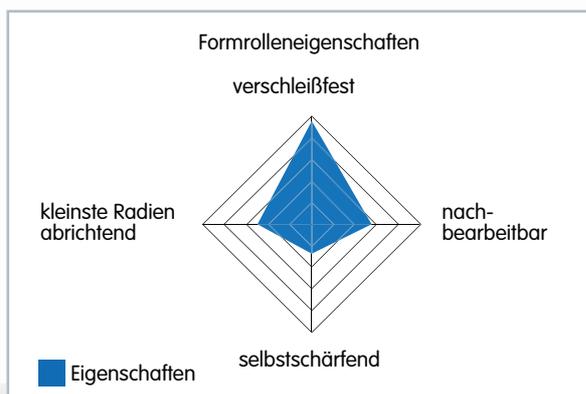
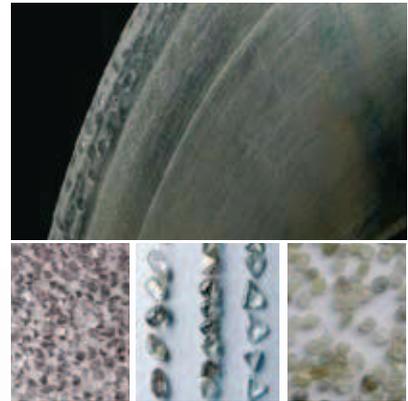
## Allgemeines

Infiltrierte Formrollen zeichnen sich durch ihre hohe Verschleißfestigkeit aus und bestehen aus einem einschichtigen Diamantbelag.

Eine zusätzliche Erhöhung der Verschleißfestigkeit ist durch den Einsatz von Kantenverstärkungen möglich.

### Einsatz:

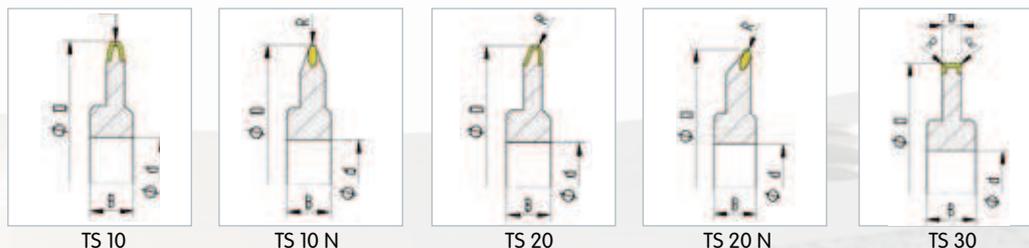
→ Abrichten von allen konventionellen Schleifscheiben



### Vorteile:

- sowohl gestreute, als auch kontrollierte Diamantkonzentration
- höchste Genauigkeit durch Schleifen des Diamantbelages
- Verstärkung kleiner Radien durch individuell ausgesuchte Diamanten
- Radien kleiner  $R = 0,4 \text{ mm}$  mit Nadeldiamanten
- minimaler Radius  $R = 0,1 \text{ mm}$  bei einem eingeschlossenen Winkel  $30^\circ$
- minimale Belagbreite  $B = 2 \text{ mm}$  mit minimalen Eckenradien  $R = 0,2 \text{ mm}$
- max. Außendurchmesser 340 mm, Bohrung H3

### Auslegungsbeispiele:



TS 10

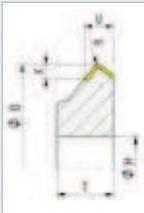
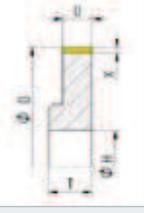
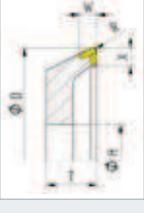
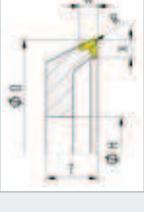
TS 10 N

TS 20

TS 20 N

TS 30

# Lagerprogramm TS-Formrollen

TS 20	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Korn- größe	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemer- kung
	TS71P	140	3,4	2,6	20	60	H3	D602	Stahl	66260387514	R = 0,3
	Maschine: Anwendung: Lieferzeit:		z.B. Buderus Abrichten von konventionellen Schleifscheiben Ab Lager								
TS 30	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Korn- größe	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemer- kung
	TS71Z	65	8	0,8	8	43	H3	D852	Stahl	66260382820	zylindrisch
	Maschine: Anwendung: Lieferzeit:		z.B. Giustina Abrichten von konventionellen Schleifscheiben Ab Lager								
TS 30	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Korn- größe	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemer- kung
	2TS71P	85	10	0,8	13	43	H3	D852	Stahl	66260381629	zylindrisch
	Maschine: Anwendung: Lieferzeit:		Universell Abrichten von konventionellen Schleifscheiben Ab Lager								
TS 60 N	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Korn- größe	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemer- kung
	UTS71P	50	3	3	25	20	H3	Nadeln	Stahl	66260388125	R = 0,4
	Maschine: Anwendung: Lieferzeit:		z.B. Buderus Abrichten von konventionellen Schleifscheiben Ab Lager								
TS 60 N	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Korn- größe	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemer- kung
	TS71P	100	3	3	21	40	H3	Nadeln	Stahl	69014181275	R = 0,5
	Maschine: Anwendung: Lieferzeit:		z.B. Klingelberg Abrichten von konventionellen Schleifscheiben Ab Lager								

# PKD-/CVD-/MKD-Formrollen

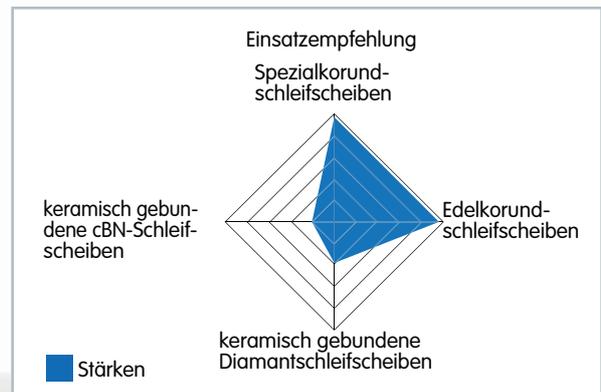
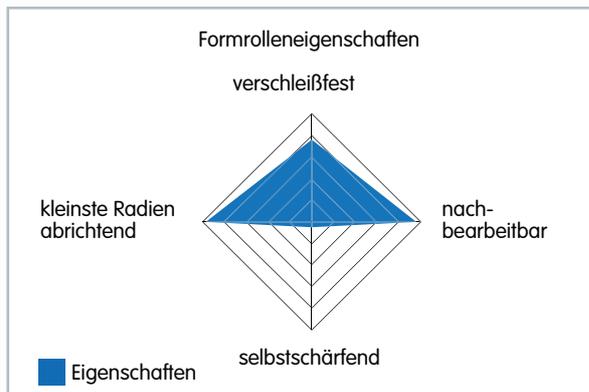
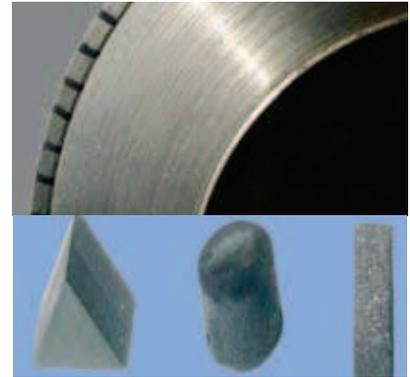
## Allgemeines

Bahngesteuerte Formrollen in infiltrierter Ausführung mit PKD-, CVD- oder MKD-Stäbchen eignen sich hervorragend zum Abrichten kleinster Radien.

Der Belag erlaubt das mehrmalige Nacharbeiten der Formrollen.

### Einsatz:

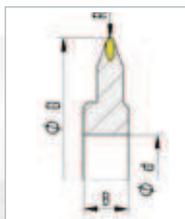
- PKD für das Abrichten von Schleifscheiben mit Edelmetallen
- CVD oder MKD für das Abrichten von Schleifscheiben mit Sinterkorunden (TG/SG/XG etc.)



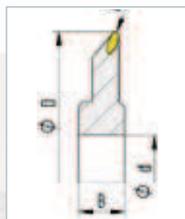
### Vorteile:

- kontrollierte Konzentration
- höchste Genauigkeit durch Schleifen des Diamantbelages
- Nachprofilieren mehrmals möglich
- minimaler Radius bei einem eingeschlossenen Winkel:
  - $R = 0,05 \text{ mm}$  bei min. Winkel  $35^\circ$
  - $R = 0,10 \text{ mm}$  bei min. Winkel  $25^\circ$
- minimale Belagbreite und Eckenradien bei zylindrischer Ausführung:
  - $B = 0,5 \text{ mm}$
  - $R = 0,05 \text{ mm}$
- max. Außendurchmesser 340 mm, Bohrung H3

### Auslegungsbeispiele:

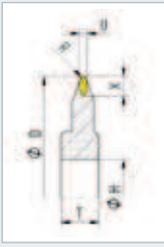
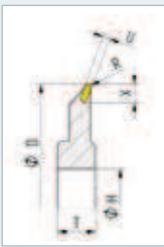


TS 10 N



TS 20 N

# Lagerprogramm Ausführung mit CVD

TS 10 N	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Körnung	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemerkung
	YTS71P	100	0,71	1,5	12	40	H3	CVD	Stahl	60157698362	R = 0,10 ∅ 40°
	Maschine: Anwendung: Lieferzeit:		z.B. Studer Abrichten von konventionellen Schleifscheiben Ab Lager								
TS 20 N	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Körnung	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemerkung
	YTS71P	100	0,67	1,5	12	40	H3	CVD	Stahl	60157698367	R = 0,25 ∅ 40°
	YTS71P	100	1,07	1,5	12	40	H3	CVD	Stahl	60157698368	R = 0,50 ∅ 40°
	YTS71P	120	0,67	1,5	12	40	H3	CVD	Stahl	60157698370	R = 0,25 ∅ 40°
	YTS71P	120	1,07	1,5	12	40	H3	CVD	Stahl	60157698369	R = 0,50 ∅ 40°
Maschine: Anwendung: Lieferzeit:		z.B. Studer Abrichten von konventionellen Schleifscheiben Ab Lager									

WINTER  
Fakten

Profil-  
rollen

Verzahnungs-  
werkzeuge

**Formrollen**

stehende  
Abrichter

weitere  
Abricht-  
werkzeuge

Abricht-  
parameter

Service  
A-Z  
Kontakt

# SD-Formrollen

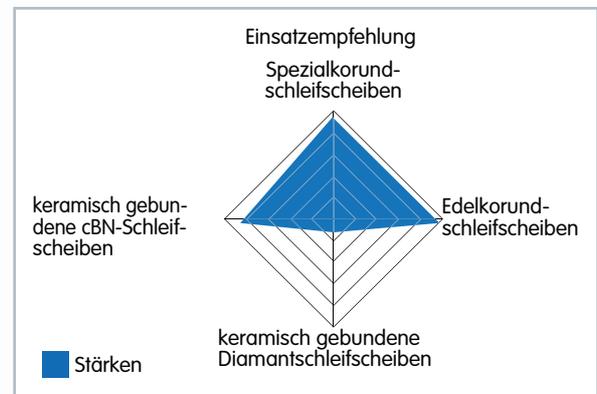
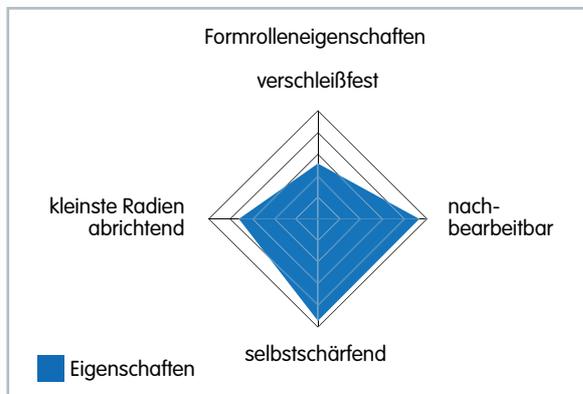
Die metallgebundene SD-Formrolle besteht aus einem Volumenbelag, der mehrmals nachgeschliffen und geschärft werden kann.

Diese Formrollen eignen sich sehr gut für zylindrische Durchlauf-Centerless-Applikationen mit feinsten Oberflächenanforderungen.



## Einsatz:

- Abrichten von keramisch gebundenen cBN-Schleifscheiben
- Abrichten von allen konventionellen Schleifscheiben



## Vorteile:

- statistische Diamantverteilung
- gesteuerte Diamantkonzentration
- höchste Genauigkeit durch Schleifen des Diamantbelages
- vielfältige Ausführungen für sämtliche Abrichtapplikationen und Maschinen
- konstante Abrichtwirkbreite  $b_d$  je nach Ausführung
- mehrmaliges Nachprofilieren und Schärfen möglich
- Volumenbelag
  - minimale Belagbreite 0,8 mm (nur zylindrisch)
  - max. Außendurchmesser 150 mm
  - max. nutzbare Belaghöhe 10 mm

## Auslegungsbeispiele:



SD 10

SD 30

SD 40

SD 60

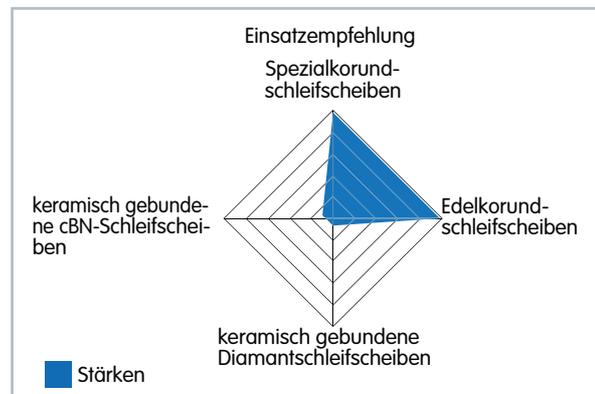
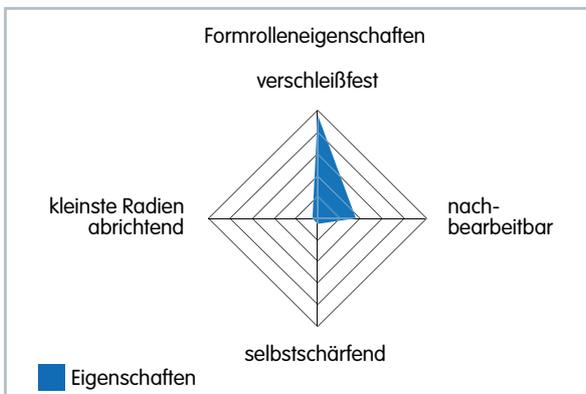
# UZ-Formrollen

Im Umkehrverfahren hergestellte UZ-Formrollen verfügen über einen einschichtigen Diamantbelag mit einer hohen Verschleißfestigkeit.

Eine zusätzliche Erhöhung der Verschleißfestigkeit ist durch den Einsatz von Kantenverstärkungen möglich.

## Einsatz:

→ Abrichten von allen konventionellen Schleifscheiben



## Vorteile:

- höchstmögliche Diamantkonzentration
- statistische Diamantverteilung
- höchste Genauigkeit des Diamantbelags durch hochgenaues Herstellverfahren
- bei Profilabrichtrollen sind konkave Radien von min. 0,03 mm und konvexe Radien von max. 0,1 mm herstellbar
- minimale Belagbreite 10 mm
- Ausführungsgrenzen derzeit sind:
  - maximaler Außendurchmesser 320 mm, Bohrung H3
  - minimaler Radius 3 mm bei 180° eingeschlossenem Winkel

## Auslegungsbeispiele:



UZ 10



Sonderausführungen

# DDS-Formrollen

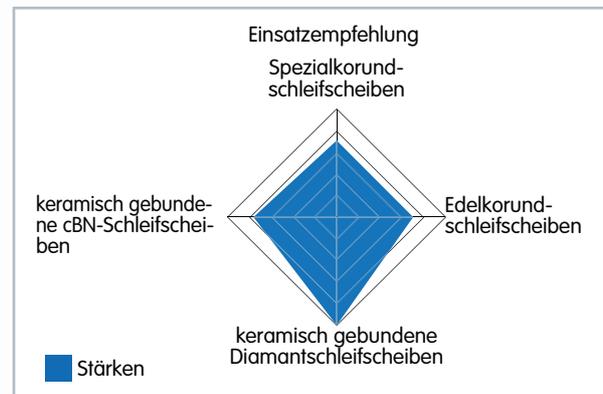
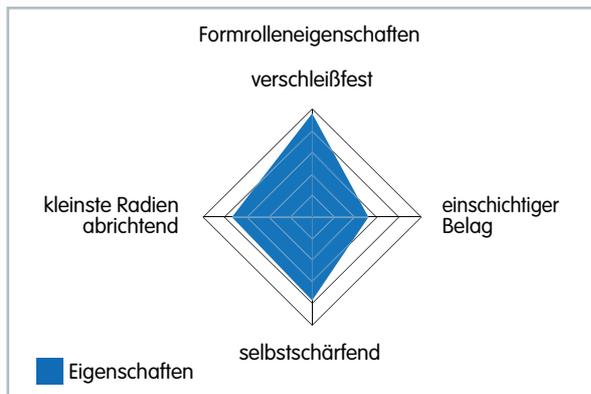
## Allgemeines

Die WINTER DDS-Formrolle (Diamond Dressing System) ermöglicht das CNC-Abrichten von keramisch gebundenen Diamant- und cBN-Schleifscheiben in hoher Präzision. Sie weist einen konstanten Traganteil durch patentierte Diamantverteilung und -konzentration auf und besteht aus einem gesetzten einschichtigen Diamant-Sinterbelag, der in einen zweiteiligen Sockel eingeklemmt ist. Diese Bauweise ermöglicht höchste Flexibilität beim Abrichten unterschiedlicher Profile in einem Arbeitsgang. Erforderlich hierfür ist nur eine Schleifmaschine mit CNC-Abrichtspindel und einem Anschnitterkennungssystem (z. B. Dittel).



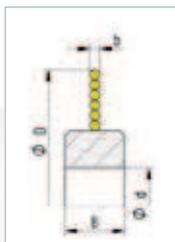
### Einsatz:

→ Abrichten von keramisch gebundenen Diamant- und keramisch gebundenen cBN-Schleifscheiben direkt auf der Produktionsmaschine



### Vorteile:

- kontrollierte Diamantkonzentration
- höchste Genauigkeit durch Schleifen des Diamantbelags
- kein Stützsockel des Diamantbelags vorhanden, Abrichten von konkaven und konvexen Profilen möglich
- konstante Belagbreite
- Abrichten von keramisch gebundenen Diamantschleifscheiben
- Durchmesser von 90 mm - 210 mm
- Belagbreiten von 0,6 mm - 1,2 mm
- Radien je nach Belagbreite 0,3 mm - 0,6 mm



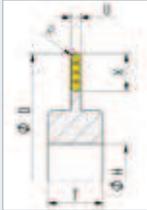
DS 10



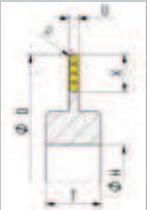
Die DDS-Formrolle hat einen gesetzten einschichtig gesinterten Diamantbelag, der in einen zweiteiligen Stahlgrundkörper geklemmt ist.

# Lagerprogramm DDS-Formrollen

## DDS-Formrolle - Lagerprogramm

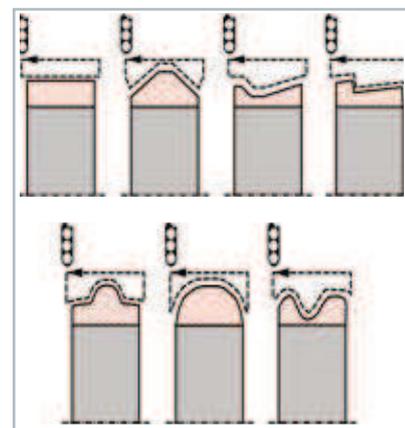
DS 10	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Korn- größe	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemerkung
	300DS71P	120	1	3,5	15	40	H5	D1181	Stahl	69014194133	R = 0,5
	Maschine: Anwendung: Lieferzeit:		z. B. Studer Abrichten von konventionellen Schleifscheiben sowie keramisch gebundenen Diamant- und cBN-Schleifscheiben Ab Lager								

## DDS-Formrolle - Halbfertigteil

DS 10	Verfahren Profilform	D	U	X	T	H	Bohrungs- passung	Korn- größe	Grund- körper	Bestell- nummer	Bemerkung
	3DS71P	150	1	3,5	15	25		D1181	Stahl	60157684272	Halb- fertigteil
	999DS71P	120	1	3,5	15	25		D1181	Stahl	07958702177	Halb- fertigteil
	Maschine: Anwendung: Lieferzeit:		Universell, nach entsprechender Anpassung der Grundkörper auf allen Maschinen einsetzbar Abrichten von konventionellen Schleifscheiben sowie keramisch gebundenen Diamant- und cBN-Schleifscheiben Ab Lager, 2 Wochen für Anpassung der Bohrung, Grundkörperbreite und eventuellen Befestigungsbohrungen								

# Profilbeispiele

Mit diesem neuen Abrichtsystem erstellen Sie eine Vielzahl der unterschiedlichsten Profile in einem Arbeitsschritt



WINTER  
Fakten

Profil-  
rollen

Verzahnungs-  
werkzeuge

Formrollen

stehende  
Abrichter

weitere  
Abricht-  
werkzeuge

Abricht-  
parameter

Service  
A-Z  
Kontakt

# Vorteile des bahngesteuerten Abrichtens von Diamantschleifscheiben mit DDS-Formrollen

- Genaues Abrichten auf der Produktionsmaschine
  - größere Profilgenauigkeit
  - sehr einfach automatisierbar
  - Abrichten bei Produktionsdrehzahlen
- Kein Ausbauen der Schleifscheibe
  - reduzierte Nebenzeiten
  - hochgenauer Plan- und Rundlauf der Schleifscheibe
  - verbesserte Werkstückqualität
- Reproduzierbarkeit der Schleifscheibentopographie, verbesserte Prozessbeherrschung

## Anwendungsbeispiele

### Schälschleifen

#### Maschinenparameter

Maschine: Rundschleifmaschine STUDER S32  
 Kühlschmierstoff: Emulsion  
 Werkstück: Hartmetall K10

#### Schleifparameter

Schleifscheibe: TVG 3A1-500-5-4,5  
 D126 V+ 2046 JISC C150 E

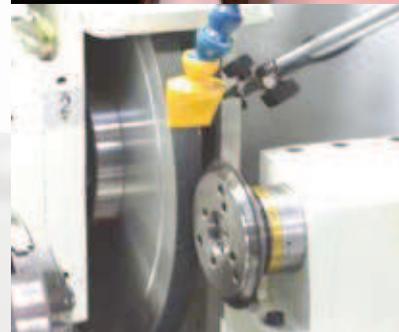
Schnittgeschwindigkeit:  $v_c = 75 \text{ m/s}$   
 Vorschub axial:  $v_{fa} = 40 \text{ mm/min}$   
 Zustellung:  $a_e = 0,2 \text{ mm}$

#### Abrichtparameter

Abrichtwerkzeug: WINTER DDS-Formrolle  
 Abrichtzustellung:  $a_{ed} = 4 \times 2 \mu\text{m}$   
 Geschwindigkeitsverhältnis:  $q_d = 0,7$  Gegenlauf  
 Überdeckungsgrad:  $U_d = 4$

#### Ergebnisse

Oberflächengüte:  $R_a = 0,17 \mu\text{m}$  bei  $v_{fa} = 5 \text{ mm/min}$   
 $R_a = 0,74 \mu\text{m}$  bei  $v_{fa} = 40 \text{ mm/min}$



### Formschleifen

#### Maschinenparameter

Maschine: Werkzeugschleifmaschine SCHÜTTE WU 305  
 Kühlschmierstoff: Öl Sintogrin (Oelheld)  
 Werkstück: BioKeramik

#### Schleifparameter

Schleifscheibe: 99VG 700-15 / D64  
 D64 V+ 2046 JISC C150

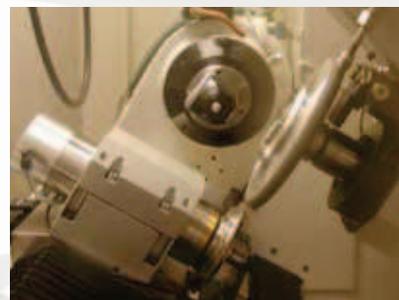
Schnittgeschwindigkeit:  $v_c = 60 \text{ m/s}$   
 Zustellung quer:  $a_e = 0,2 \text{ mm}$   
 Aufmaß:  $a_{e\text{ges}} = 1 \text{ mm}$

#### Abrichtparameter

Abrichtwerkzeug: WINTER DDS-Formrolle  
 Abrichtzustellung:  $a_{ed} = 2 \mu\text{m}$   
 Geschwindigkeitsverhältnis:  $q_d = 0,3$   
 Überdeckungsgrad:  $U_d = 3-9$

#### Ergebnisse

Oberflächengüte:  $R_z = \leq 3 \mu\text{m}$



WINTER  
Fakten

Profil-  
rollen

Verzahnungs-  
werkzeuge

Formrollen

stehende  
Abrichter

weitere  
Abricht-  
werkzeuge

Abricht-  
parameter

Service  
A-Z  
Kontakt

## Spitzenlos-Schleifen

### Maschinenparameter

Maschine: Rundschleifmaschine SCHAUDT MIKROSA KRONOS S  
Kühlschmierstoff: Emulsion  
Werkstück: Si3N4

### Schleifparameter

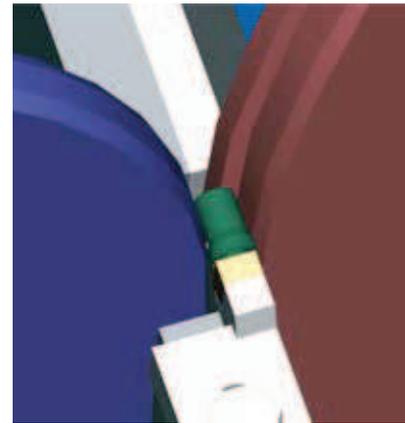
Schleifscheibe: 1VG 3A1-400-15  
D46 V+ 2046 JISC C100  
Schnittgeschwindigkeit:  $v_c = 120$  m/s  
Aufmaß:  $a_{e,ges} = 0,7$  mm

### Abrichtparameter

Abrichtwerkzeug: WINTER DDS-Formrolle  
Abrichtzustellung:  $a_{ed} = 3$   $\mu$ m  
Schnittgeschwindigkeit:  $v_{cd} = 40$  m/s  
Geschwindigkeitsverhältnis:  $q_d = 0,4$

### Ergebnisse

Rauigkeit:  $R_z = 2,02$   $\mu$ m  
Durchmessertoleranz:  $= \pm 2$   $\mu$ m  
Nach 400 Teilen kein messbarer Verschleiß.



## Bohrernutenschleifen

### Maschinenparameter

Maschine: WALTER Helitronic Power  
Kühlschmierstoff: Öl Sintogrid (Oelheld)  
Werkstück: Hartmetall K10

### Schleifparameter

Schleifscheibe: 99VG 700-125-10  
D76 V+ 3438 JISC C100  
Schnittgeschwindigkeit:  $v_c = 18-44$  m/s  
Vorschub:  $v_f = \text{bis } 200$  mm/min  
Aufmaß:  $a_e = 3,5$  mm  
Zeitspanvolumen:  $Q'_{wmax} = 8,75$  mm<sup>3</sup>/(mm · s)

### Abrichtparameter

Abrichtwerkzeug: WINTER DDS-Formrolle  
Abrichtzustellung:  $a_{ed} = 3$   $\mu$ m  
Schnittgeschwindigkeit:  $v_{cd} = 18$  m/s  
Geschwindigkeitsverhältnis:  $q_d = 0,7$   
Überdeckungsgrad:  $U_d = 3$

### Ergebnis

Deutlich verbesserte Rauheiten und Schartigkeiten gegenüber kunstharzgebundenen Diamantschleifscheiben



WINTER  
Fakten

Profil-  
rollen

Verzahnungs-  
werkzeuge

Formrollen

stehende  
Abrichter

weitere  
Abricht-  
werkzeuge

Abricht-  
parameter

Service  
A-Z  
Kontakt

### Außenrund-Einsteichschleifen

#### Maschinenparameter

Maschine: Rundschleifmaschine STUDER S32 CNC  
 Kühlschmierstoff: Emulsion  
 Werkstück: Hartmetall K10

#### Schleifparameter

Schleifscheibe: 99VG 700-400-5  
 D91 V+ 2046 JISC C125 E  
 Schnittgeschwindigkeit:  $v_c = 40 \text{ m/s}$   
 Vorschub:  $v_{fr} = 4 \text{ mm/min}$   
 Aufmaß:  $a_e = 3,5 \text{ mm, radial}$

#### Abrichtparameter

Abrichtwerkzeug: WINTER DDS-Formrolle  
 Abrichtzustellung:  $a_{ed} = 3 \mu\text{m}$   
 Geschwindigkeitsverhältnis:  $q_d = 0,7$   
 Überdeckungsgrad:  $U_d = 7$

#### Ergebnis

Gute Profilhaltigkeit, sehr gute Formgenauigkeiten und niedrige Rauheiten



### Flachprofilschleifen

#### Maschinenparameter

Maschine: Flachsleifmaschine BLOHM MT 408  
 Kühlschmierstoff: Rotorol (Oelheld)  
 Werkstück: SiC

#### Schleifparameter

Schleifscheibe: 99VG 700-400-15  
 D46 V+ 2046 JISC C100  
 Schnittgeschwindigkeit:  $v_c = 45 \text{ m/s}$   
 Aufmaß:  $a_{e\text{ges}} = 0,3 \text{ mm}$

#### Abrichtparameter

Abrichtwerkzeug: WINTER DDS-Formrolle  
 Abrichtgeschwindigkeit:  $v_{cd} = 35 \text{ m/s}$   
 Abrichtzustellung:  $a_{ed} = 2 \mu\text{m}$   
 Geschwindigkeitsverhältnis:  $q_d = 0,4$   
 Überdeckungsgrad:  $U_d = 2$

#### Ergebnisse

Gute Profilhaltigkeit, sehr gute Formgenauigkeit und niedrige Rauheiten



WINTER  
Fakten

Profil-  
rollen

Verzahnungs-  
werkzeuge

Formrollen

stehende  
Abrichter

weitere  
Abricht-  
werkzeuge

Abricht-  
parameter

Service  
A-Z  
Kontakt

# Checkliste

## für bahngesteuerte Abrichtwerkzeuge

Kunde: \_\_\_\_\_

Kundennr.: \_\_\_\_\_

Maschine:  
Maschinentyp: \_\_\_\_\_

maximal aufnehmbarer Formrollen-Ø (mm): \_\_\_\_\_

derzeitiges Abrichtwerkzeug: \_\_\_\_\_

Abrichtvorrichtung:  
Aufnahmedurchmesser (mm): \_\_\_\_\_

Aufnahmelänge (mm): \_\_\_\_\_

Werkstück:  
Werkstückzeichnung: \_\_\_\_\_

zu erreichende Oberflächengüte: \_\_\_\_\_

Schleifaufmaß (mm / Ø): \_\_\_\_\_

Schleifscheibe:  
Spezifikation: \_\_\_\_\_

Abmaße: \_\_\_\_\_

Einsatzparameter:  
Profil- oder Geradabrichten: \_\_\_\_\_

Schleifscheibenumfangsgeschwindigkeit (m/s)  
bzw. Drehzahl (min<sup>-1</sup>): \_\_\_\_\_

Formrollenumfangsgeschwindigkeit (m/s)  
bzw. Drehzahl (min<sup>-1</sup>): \_\_\_\_\_

Gegenlauf (GGL) / Gleichlauf (GL): \_\_\_\_\_

radiale Zustellung pro Abrichtung ( $\alpha_{\text{ed}}$ ): \_\_\_\_\_

axialer Abrichtvorschub ( $f_{\text{ad}}$ ): \_\_\_\_\_

SAINT-GOBAIN Diamantwerkzeuge GmbH & Co. KG,  
Schützenwall 13-17, D-22844 Norderstedt, Telefon: +40 (0)40 5258-0, Fax +49 (0) 40 5258-215  
www.winter-superabrasives.com