

Der Zerspanungsprozess

Übersicht

Schleifprozess

Spanbildung und Verschleiß

Schleifkräfte

Zerspanungsprozess

Kontaktzone

Kühlschmierung

Property of



NORTON

Der Schleifprozess

Für die Zerspanung maßgebend sind die im Schleifpunkt entstehenden Kräfte.

$F_t = \text{Tangentialkraft}$

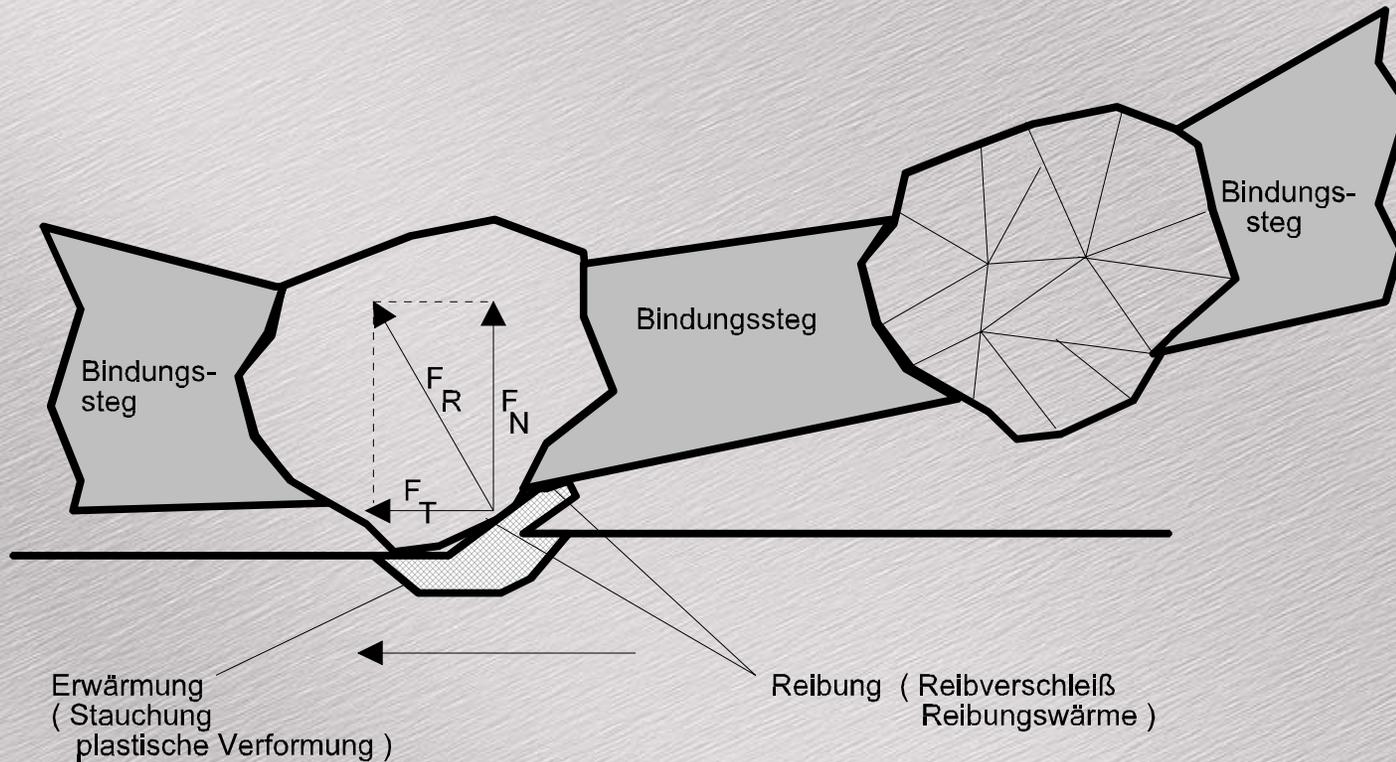
$F_n = \text{Normalkraft}$

Wichtig ist der Einfluss von F_n auf das einzelne Korn.

Zu geringe $F_n = \text{Kornabstumpfung}$

Zu hohe $F_n = \text{Korn / Bindungsbruch}$

Spanbildung und Verschleiß



Verschleiß durch mechanische Belastung: Im Mikrobereich (Abstumpfung)

Makrobereich (Kornbruch)

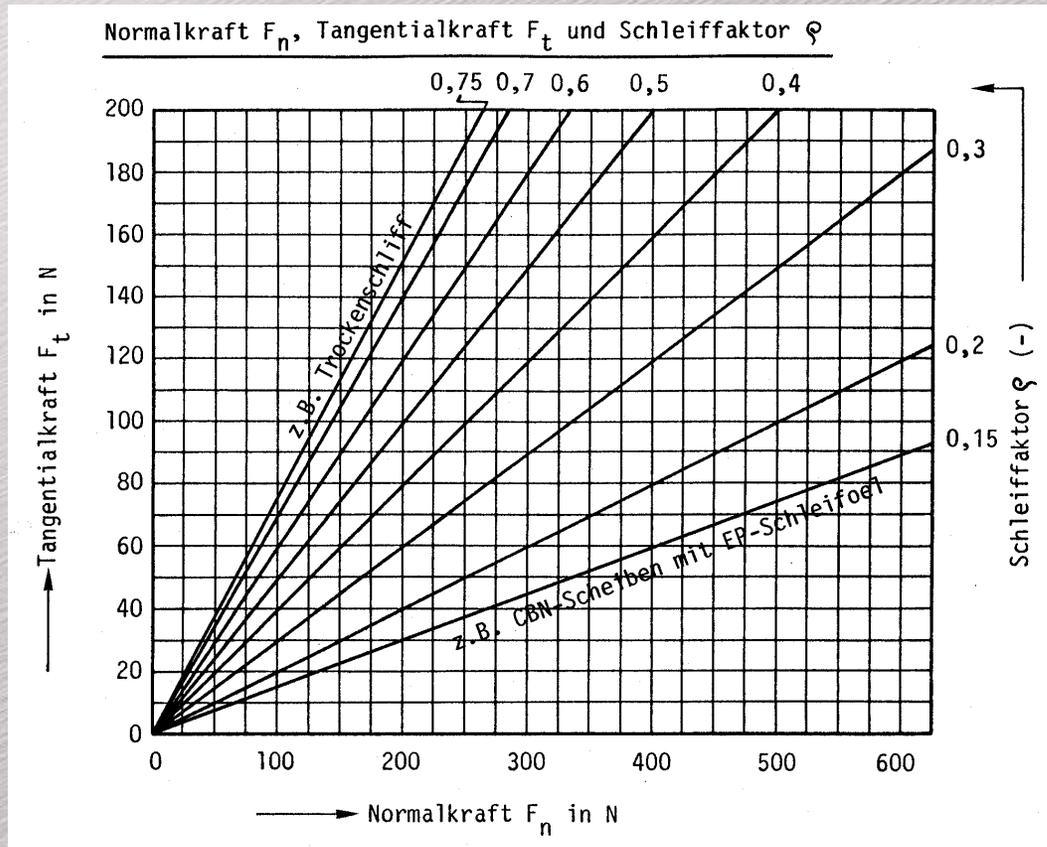
Wärmebelastung: Wechsellastungen in Korn und Bindung

Reibung: Abstumpfung , Bindungserosion

Schleifkräfte

- F_n bezeichnet die Normalkraft und ist verantwortlich für den Korn/Bindungsverschleiß und ist von dem Teil sowie den Spannvorrichtungen aufzunehmen.
- F_t bezeichnet die Tangentialkraft diese ist ein Maß für die Zerspanungsleistung.
- F_r Bezeichnet die Resultierende Kraft und ist äquivalent zur Motorleistung.

Schleiffaktor ζ



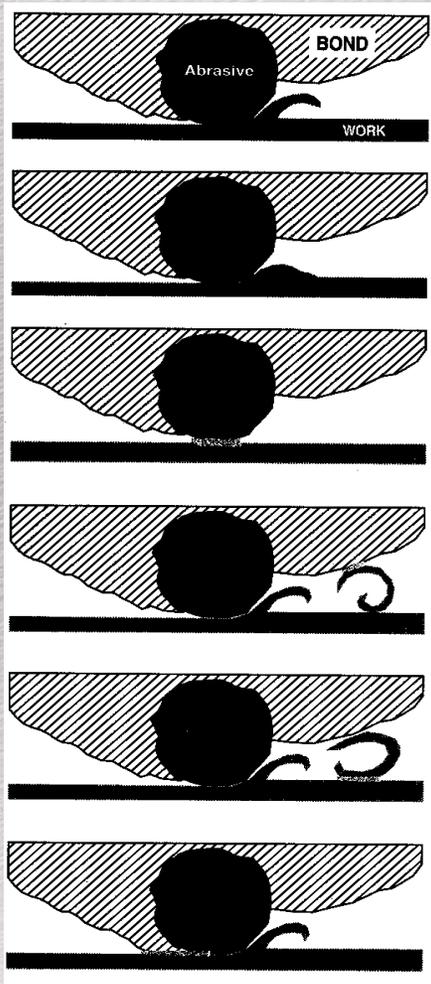
Verhältnis von F_t / F_n

Schleifkräfte

F_t'	Fertigschleifen	2,5 - 7,5 N / mm Scheibenbreite
	Feinschleifen	4,0 - 11,0 N / mm Scheibenbreite
	Schruppschleifen	7,0 - 18,0 N / mm Scheibenbreite

F_n'	bei Emulsion	$F_t' / \zeta 0,5$ also ist F_n' 2 mal F_t'
	bei Öl	$F_t' / \zeta 0,3$ also ist F_n' 3,3 mal F_t'

Zerspanungsprozess



Spanerzeugung

F_n

normal

Stauchung

F_n

zu gering

Reibung

F_n

viel zu gering

Reibung Späne

F_n

Schmierung !!!

Reibung Späne

F_n

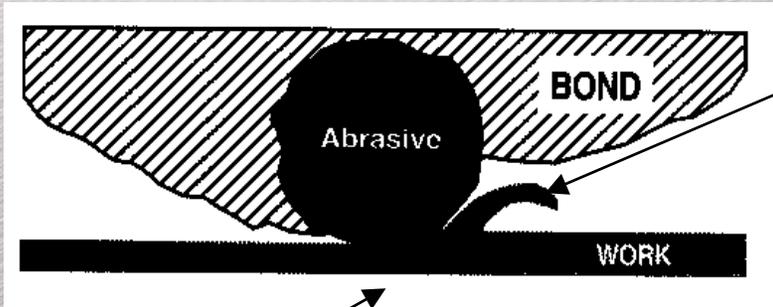
Schmierung !!!

Reibung Späne

F_n

Schmierung !!!

Zerspanungsprozess

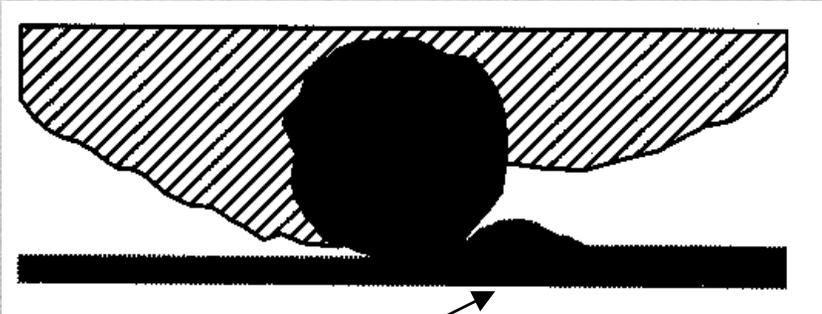


Die Geschwindigkeit des Spanes entspricht der Umfangsgeschwindigkeit

Spanbildung

ACHTUNG: Erhöhung der Zustellung (F_n) führt zu größeren Spänen
Zusetzen der Scheibe
Zusammenbruch von Korn / Bindung

Zerspanungsprozess

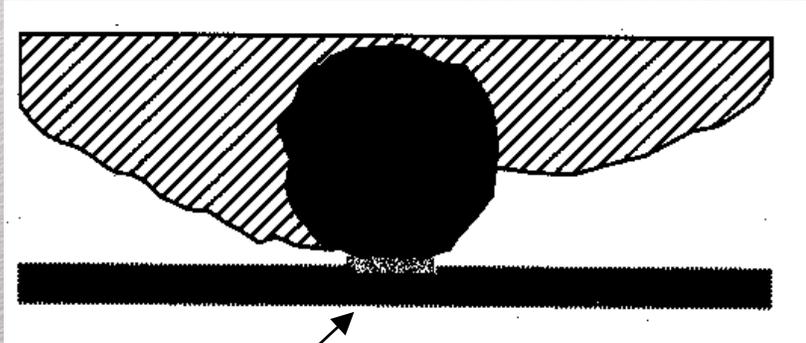


Stauchung

Stauchung entsteht durch zu geringe Zustellung und erzeugt Materialdeformation und Hitzeschädigungen

ACHTUNG: Umfangsgeschwindigkeit reduzieren
Fn erhöhen

Zerspanungsprozess



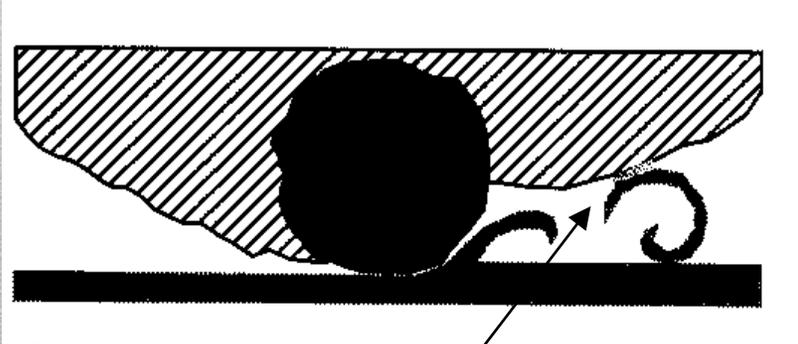
Reibung

ACHTUNG:

Diese Reibung ist Kornabhängig und kann durch Änderung des Kühlmittels beeinflusst werden.

Eine Änderung nur durch Wechsel des Kornmaterials möglich.

Zerspanungsprozess



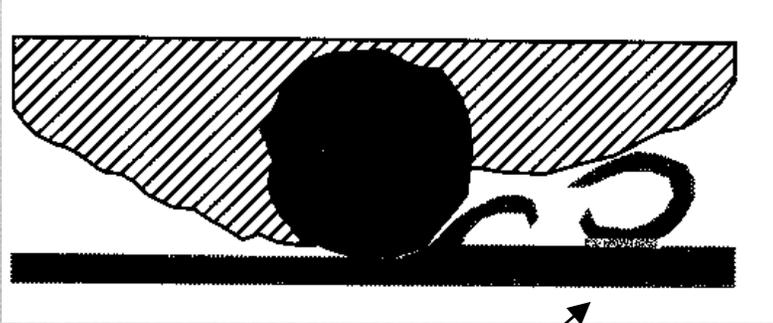
Reibung

Die Reibung zwischen Span und Bindung führt zur Erosion an der Bindung und kann zu Verlust des Kornes und damit erhöhtem Verschleiß führen.

ACHTUNG:

auf gute Schmierung (Kühlung) achten. Größe der Späne sind auch entscheidend für den Verschleiß.

Zerspanungsprozess



Reibung

Die Reibung Span/Material führt zu Wärmeentwicklung im Material und Oberflächenschädigungen.

ACHTUNG:

Auf gute Schmierung achten
Spangröße anpassen.

Zerspanungsprozess



Reibung

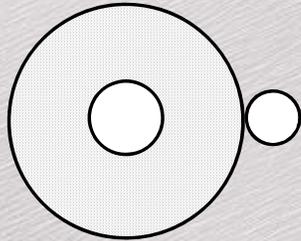
Die Reibung Bindung / Material ist abhängig von der Normalkraft F_n . Bei Kornabstumpfung ohne Kornverschleiß steigt diese an und kann zu Oberflächenproblemen führen.

ACHTUNG:

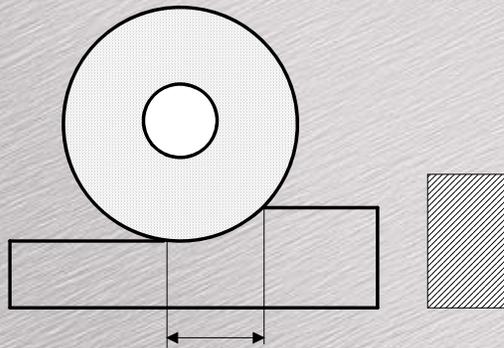
Auf gute Schmierung achten
Zustellungen anpassen
Bindung ändern.

Kontaktzone

Hiermit ist die Berührungslinie oder -Fläche zwischen Schleifscheibe und Werkstück gemeint



Außenrundscheifen



Flachscheifen

BV.DRW

Kontaktzone

Die Kenntnis der Kontaktzone ist wichtig zur Beurteilung des Schleifprozesses und der Spezifikationsfindung

Kleine Kontaktzone : Wenige Körner im Eingriff
Hohe F_n pro Korn ,härtere Scheiben
gute Spanabfuhr,gute Kühlung

Grosse Kontaktzone: Viele Körner im Eingriff, reduzieren der Anzahl.
Grosse Eingriffslänge,
schlechte Kühlung
offene Struktur
Abrichten mit kleinem
Überdeckungsgrad U_d 2-4

Kühlung/Schmierung

Die Kenntnis des verwendeten Kühlmittels ist auch wichtig zur Beurteilung des Schleifprozesses und der Spezifikationsfindung

Trockenschleifen:	Große Reibung, großer Kornverschleiß
Emulsion,synthetisch:	Große Reibung, geringere Wärmeentwicklung großer Kornverschleiß
Emulsion,Ölbasis:	Geringere Reibung,geringerer Kornverschleiß
Ölkühlung:	Geringste Reibung,geringster Verschleiß Größere Wärmeentwicklung Härteste Schleifwirkung

Geschwindigkeitsverhältnis

Definiert als q_s gibt das Verhältnis der Schleifscheibenumfangsgeschwindigkeit geteilt durch die Werkstückgeschwindigkeit

q_s sollte zwischen 50 und 100 liegen
150 jedoch nicht übersteigen.

Kleines q_s = weiche Schleifwirkung
Großes q_s = harte Schleifwirkung

Momentane Spandicke

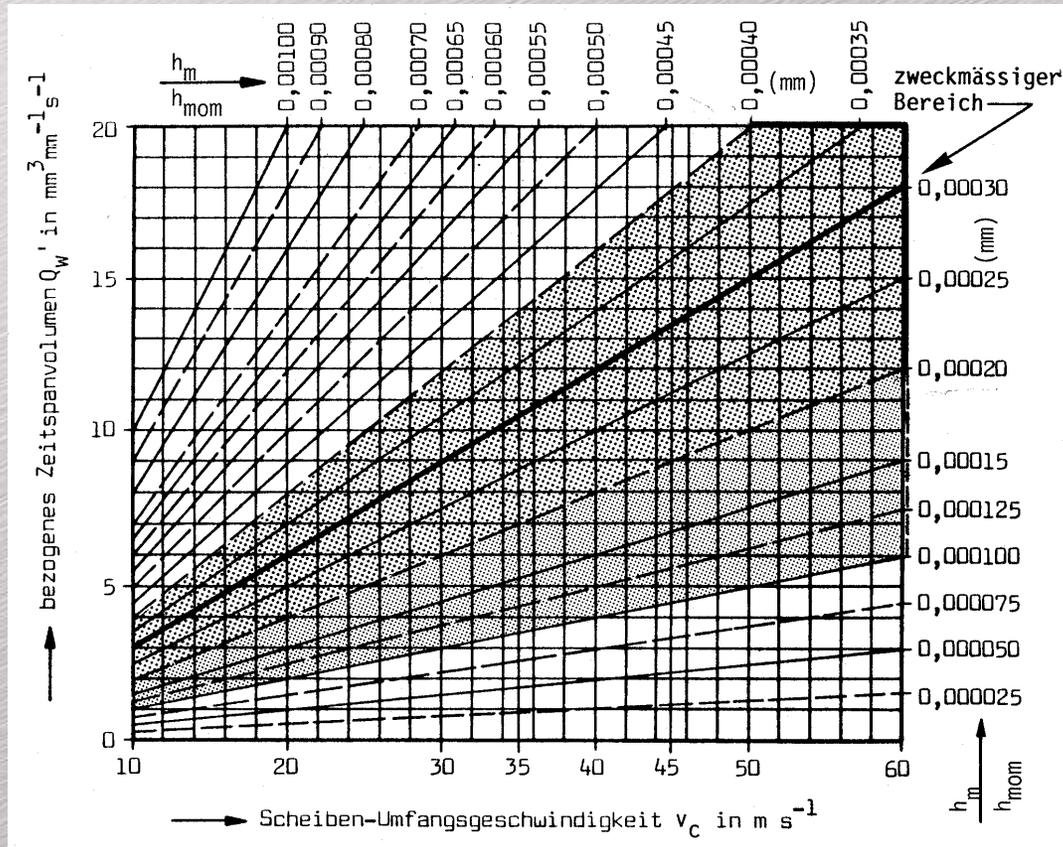
Definiert als h_{mom} ist ein Rechenwert aus der Zerspanungsleistung geteilt durch die Umfangsgeschwindigkeit dieser Wert sollte zwischen 0,0004 mm bis 0,0002 mm liegen. Er wird zweckmäßig auf 1mm Scheibenbreite bezogen

$$Q'w / v_s * 1000$$

Kleines h_{mom} = kleine Späne

Großes h_{mom} = große Späne

Momentane Spandicke Tabelle



Zerspanungsleistung

Definiert als Q_w ist abgetragene Menge Material pro Zeiteinheit.

Um einen vergleichbaren Wert zu erhalten wird dieser auch auf 1 mm Scheibenbreite bezogen und heißt dann

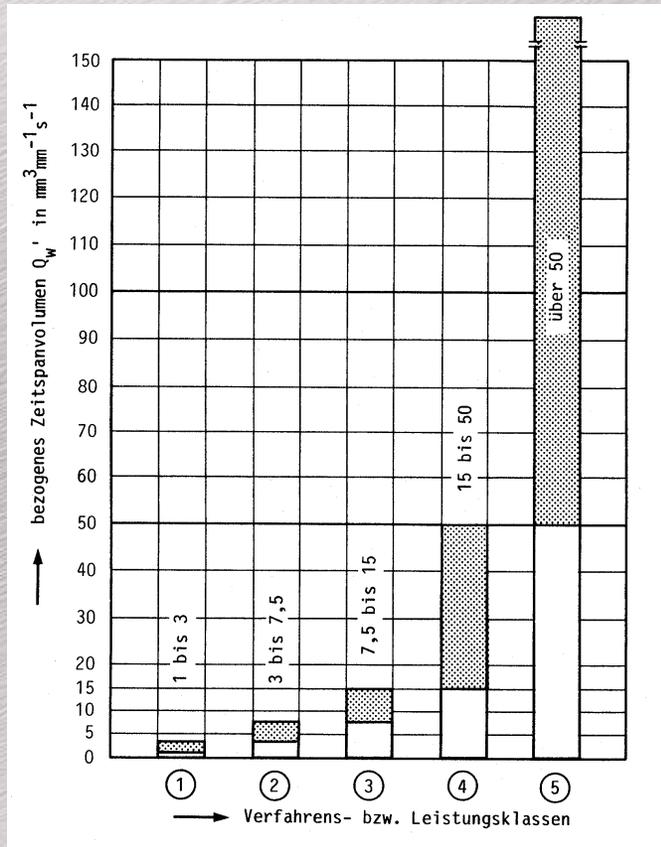
$$Q'_w$$

Richtwerte für verschiedene Schleifoperationen sind in nachfolgender Tabelle aufgeführt.

Kleines Q'_w = geringer Materialabtrag

Großes Q'_w = großer Materialabtrag

Zerspanungsleistung



- 1 Fertigschleifen
- 2 Schruppschleifen
- 3 Einstechschleifen
- 4 Tiefschleifen
- 5 Höchstleistungsschleifen

Schleifleistung

Definiert als P_s' KW/mm Kontaktbreite.

Fertigschleifen 0,15 - 0,30

Schruppschleifen 0,25 - 0,50

Einstech/Tiefschleifen 0,5 - 1,0

Hochleistungsschleifen 1,0 - 5,0

Bei Ermittlung der Antriebsleistung muss die Verlustleistung (15%-50%) addiert werden.

$$P_s' = F_t' * V_s / 1000 \quad \text{KW/mm} = \text{N/mm} * \text{m/s}$$

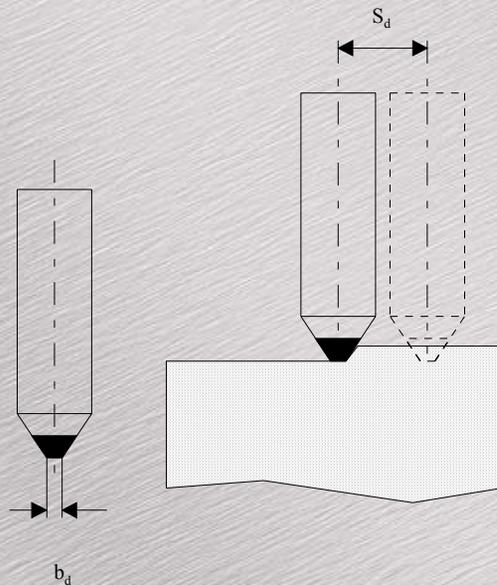
Abrichtparameter

Der Überdeckungsgrad = Wirkbreite des Abrichtwerkzeuges (b_d)

Vorschub per Scheibenumdrehung (S_d)

Vorschub per Scheibenumdrehung = Abrichtvorschub (V_d) mm/min

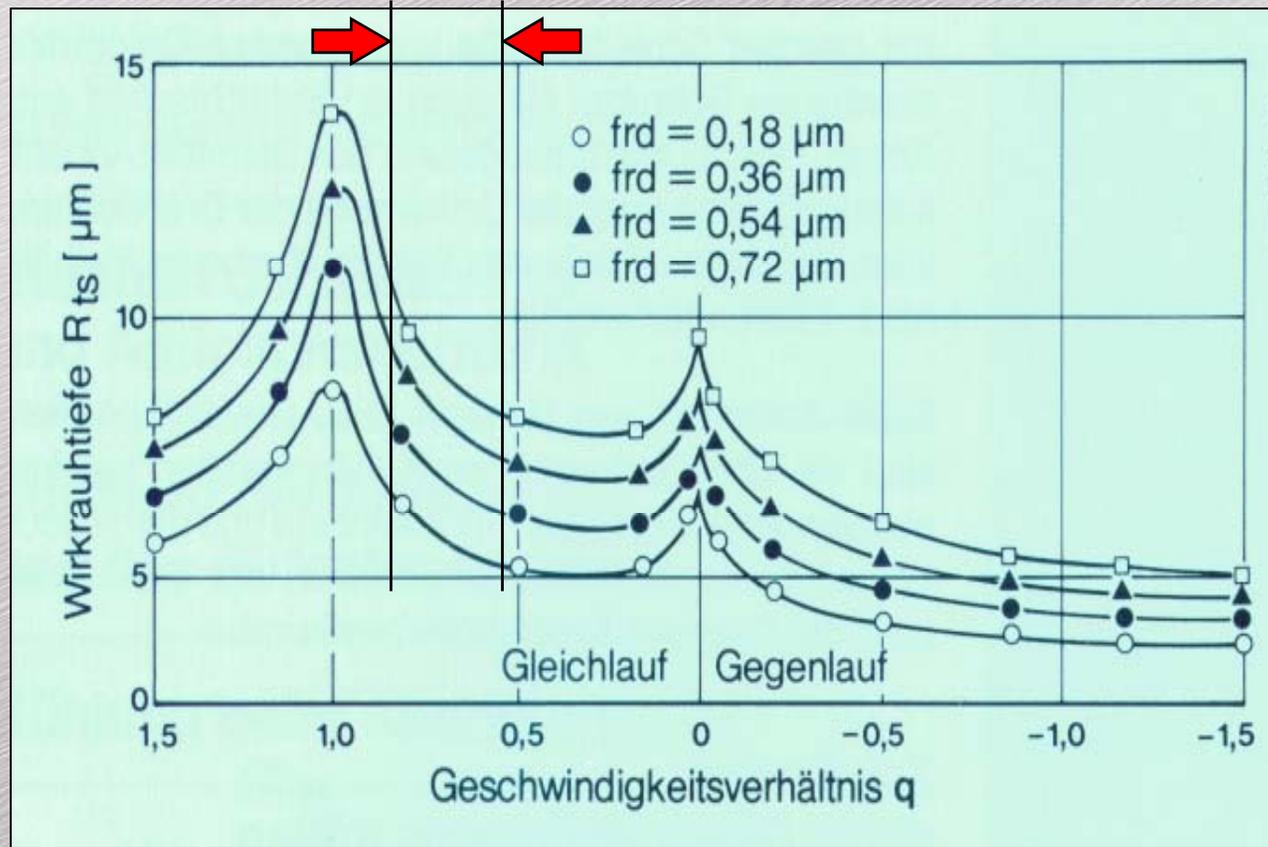
Spindeldrehzahl (n_s) 1/min



Operation	Überdeckungsgrad
Schruppen	2 - 3
Schlichten	3 - 6
Feinschlichten	6 -

Abrichtzustellung pro Überlauf = $< 0,025$

Abrichten mit Diamant-Abrichtrollen



frd = Zustellung der Abrichtrolle pro Scheibenumdrehung

$q = \frac{V_s \text{ (Scheibengeschwindigkeit in m/s)}}{V_r \text{ (Rollengeschwindigkeit in m/s)}}$

Die Wirkhärte

Durch Modifikation der Operationsparameter kann die Wirkhärte der Schleifkörper beeinflusst werden.

Die Pfeile zeigen die Trends

weich ← → hart

keram. Bindung Korngröße	24	46	60	80	100
Kunstharzb. Korngröße	100	80	60	46	24
Struktur	5		8		12
V/Scheibe in m/s	25	35	50	60	80
V/Werkstück in m/min	12	9	6	4	2
Kühlmittel	Wasser		Emulsion		Öl

Saint-Gobain Abrasives GmbH

Birkenstraße 45 - 49

D-50389 Wesseling

Deutschland / Germany

Tel./Phone: 0049 (0)2236 8996-0

Fax: 0049 (0)2236 8996-10

Vertretung und Werkshandelsfirma:

Dipl.-Ing. Martin Göbel KG

Katternberger Str 270

D-42655 Solingen

Deutschland / German

Tel./Phone: 0049 (0)212 24912-40

Fax: 0049 (0)212 24912-60

Email: info@goebel-schleiftechnik.de

Homepage: www.goebel-schleiftechnik.de

**Eine Vervielfältigung dieser Schulung ist ohne
vorheriger Genehmigung nicht erlaubt!**