Der Grinding Expert

Das Schleifen ist bei der Fertigung hochwertiger Produkte oft einer der letzten, wenn nicht der letzte Bearbeitungsschritt. Da eine fehlerhafte Schleifbearbeitung zu hohen finanziellen Verlusten führen kann, werden Schleifvorgänge meist von erfahrenen Maschinenbedienern durchgeführt. Die Schleifparameter wurden in vielen Fällen entweder durch Erfahrung oder im Trial-and-Error-Verfahren ermittelt und entsprechen oft nicht den optimalen Bearbeitungsparametern, Auswahl der Schleifscheiben, der Abrichtwerkzeuge und der geeigneten Abricht- und Schleifparameter, die auch wesentlich zu einem optimalen Schleifergebnis beitragen.

Der Grindingexpert ist ein webbasiertes System, das optimale Unterstützung zur Konzeption und Durchführung von Schleifprozessen durch die Auswahl geeigneter Schleifscheiben, Schleifparameter, Abrichtwerkzeuge und Abrichtparameter bietet.

Funktionsumfang:

Auswahl von Schleifscheiben

- konventionell
- superabrasiv

Empfehlung Abrichtparameter

- stehend
  - Einkorn
  - Abrichtfliese
  - Vielkorn
  - Abrichtplatte
- rotierend:
  - Formrolle
  - Profilrolle
  - demnächst: Abrichten von kunstharz- und metallgebundenen Schleifscheiben

Empfehlung Schleifparameter

- Außenrundschleifen
  - Längsschleifen
  - Einstechschleifen
  - Schälschleifen
- Innenrundschleifen
  - Längsschleifen
  - Einstechschleifen
- Flachschleifen
  - Pendelschleifen
  - Tiefschleifen
- Spitzenlosschleifen
- Koordinatenschleifen

- jeweils mit
  - Vorschlag Prozessparameter
  - Beurteilung von Nutzerparametern
  - Vorschlag für mehrstufige Schleifstrategien
  - Troubleshooting
  - KI-unterstütztes Feedback-Modul

KSF

Mit dem Grinding Expert:

- Sicherstellen eines wirtschaftlichen Prozesses
- Auch ohne tiefere Kenntnis auf langjährige Erfahrung zugreifen
- Korrekte Abricht- und Schleifwerkzeuge auswählen
- Auch für den User unbekannte Werkstoffe mit geeigneten Parametern schleifen
- Hilfe beim Auftreten von Schleiffehlern finden
- Zeit und Kosten sparen und die Produktivität steigern

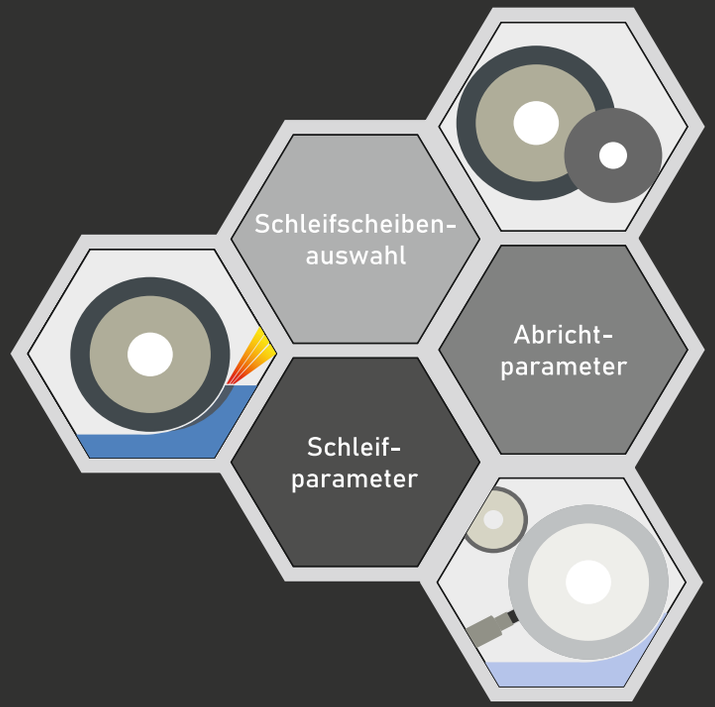
Abricht- und
Schleiftechnologie GbR

Grünberger Str. 1
78052 Villingen-Schwenningen
07721 64104
mail@abricht-schleiftechnologie.de

grindingexpert.de

Grinding-expert

Ihr virtueller, KI-unterstützter Schleifexperte



grindingexpert.de

Schleifscheibenauswahl

Das Modul stellt sicher, dass eine geeignete Schleifscheibe für das Verfahren gewählt wird. Weiterhin wird gewährleistet, dass das Werkzeug zum gewählten Schleifvorgang passt.

Beispiel : konventionelle Schleifscheibe

Schleifscheiben-Auswahl

Schleifscheibentyp

konventionell	Typen
Keramik	Bindungen

Schleifprozess

Aussenrund-Schleifen	Prozess
Längsschleifen	Subprozess
Normalschleifen (Kompromiss)	Abtragsrate

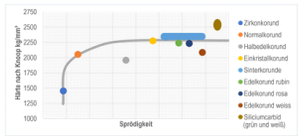
Material

Stahl	Materialgruppe
100Cr6 1.3505 / 1.3505 100Cr6	Werkstoff
60-64 HRc	Härte
Ra 0.2-0.4 Rz 1,25-2.5	[µm] Rauheit Ra | Rz
Emulsion Konzentration bis zu 2.5% (Mineralölanteil)	KSS

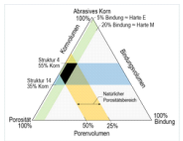
Empfohlenes Schleifmittel

Korn

70A	Sinterkorund / EKw
73A	Sinterkorund / EKr
76A	Sinterkorund / Einkristallkorund
Kornmischungen kommen in Frage	
Empfehlung: CBN Schleifscheibe verwenden	

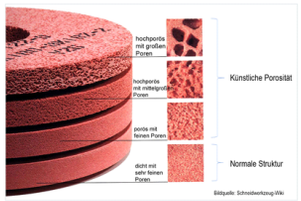


Körnung [#]		Härte		Gefüge	
von	80	von	I	von	7
bis	180	bis	J	bis	8



Künstliche Porosität

Porenbildner	A1
Anteil	1.5 %
Größe	0.5 mm

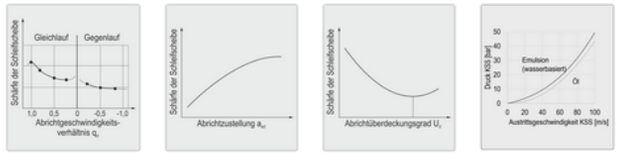


Abrichten

Auswahl eines geeigneten Abrichtprozesses und der entsprechenden Abrichtparameter.

Beispiel : Abrichten mit Diamant Formrolle

Abrichtparameter



			Freitext-Bezeichnung (optional)
Korund + Edelkorund			Schleifmittel
Schruppen			Abtragsrate
400			[mm] Schleifscheibendurchmesser
10			[mm] Schleifscheibenbreite
150	[#] Schleifscheibenkörnung	107	[µm] ca. Schleifscheibenkörnung
30	[m/s] Umfangsgeschwindigkeit	1432	[U/min] Drehzahl Schleifscheibe
100			[mm] Rollendurchmesser
0,6	[mm] Wirkbreite Abrichter b_d	oder	[mm] Radius Abrichter

Abrichtempfehlung

Empfehlung	gewählt / berechnet	
+0.6 - +0.9	+0.8	Geschwindigkeitsverhältnis q_d
1.5 - 2.5	2	Abrichtüberdeckungsgrad U_d
0.004 - 0.005	0.005	[mm] Abrichtzustellung a_{ed}

Beim Innenrund- und beim Koordinatenschleifen muss die Abrichtzustellung aed halbiert werden

	365	[mm/min] Axiale Vorschubgeschwindigkeit v_{fad}
24	[m/s] Abrichtgeschwindigkeit	4584 [U/min] Drehzahl Rolle

Bei Bedarf (wenn der Makroverschleiß der Schleifscheibe sehr hoch ist) empfiehlt es sich, mehrfach mit der empfohlenen Abrichtzustellung abzurichten

Immer nur in einer Richtung abrichten

Schleifen

Das Modul umfasst Vorschläge für neue Schleifprozesse, Bewertung für bestehende Schleifprozesse, Vorschläge für mehrstufige Schleifprozesse und Hinweise für Fehler bei Schleifprozesse und entsprechendes Troubleshooting.

Beispiel : Außenrund-Längsschleifen

Prozessparameter Vorschlag

Stahl			Materialgruppe
weich			Haerte
Korund + Edelkorund			Schleifmittel
Schruppen			Abtragsrate
400			[mm] Schleifscheibendurchmesser
10			[mm] Schleifscheibenbreite b_s
150	[#] Schleifscheibenkörnung	107	[µm] ca. Schleifscheibenkörnung
30	[m/s] Umfangsgeschwindigkeit v_c	1432	[U/min] Drehzahl Schleifscheibe n_s
30			[mm] Werkstückdurchmesser

Schleifempfehlung

Geeignete Abrichtparameter für keramisch gebundene Schleifscheiben finden Sie im Modul [Abrichten]

40 - 60	50		Geschwindigkeitsverhältnis q_s
1.6 - 2.5	2.05		Schleifüberdeckungsgrad U_d
0.01 - 0.02	0.015		[mm] Zustellung a_e
0.6	[m/s] Umfangsgeschwindigkeit v_w	382	[U/min] Drehzahl Werkstück n_w
1528 - 2388	1863		[mm/min] Axiale Vorschubgeschwindigkeit v_{fa}

Bitte führen Sie die ersten Versuche mit 50% der Vorschubgeschwindigkeit durch und erhöhen Sie dann Schritt für Schritt

6 - 12	9	[mm³/mm•s] bez. Zeitspanvolumen Q'_w
	4.88	[mm] Schruppzone der Schleifscheibe b_{sz}
	5.12	[mm] Ausfunkzone der Schleifscheibe b_{sa}
	0.3	[µm] Äquivalente Spandicke h_{eq}
	270	[W/mm] bezogene Nutzleistung P'

Grinding-expert
grindingexpert.de

Abricht- und Schleiftechnologie GbR
Grünberger Str. 1
78052 Villingen-Schwenningen
07721 64104
mail@abricht-schleiftechnologie.de

Fallstudie

Um das entwickelte Grinding-Expert-Programm zu validieren wurde mehrere Versuchsreihen bei unterschiedlichen Industriefirmen durchgeführt. Die Ergebnisse waren durchweg sehr positiv. Als Beispiel wird hier die Optimierung eines Außenrundschleifprozesses über den Grinding Expert dargestellt.

Die Untersuchungen wurden auf eine Studer S40 Außenrundlängsschleifmaschine durchgeführt.

Schleifscheibe	B1A1 D450T25X5 – B91 C175 V (Tesch)
Werkstück	HSS 65 HRc Ø20 x 200 mm (Aufmaß 0,5 mm)
Abrichter	D501 (Galv.) – Formroller Ø150 mm
Kühlschmierstoff	Emulsion 5%

Vor der Optimierung wurde der Schleifprozess mit folgenden Parametern durchgeführt

Abrichten		Abrichtzustellung a_{ed}	3 x 8 µm
		Abrichtgeschwindigkeitsverhältnis q_d	-0,4
		Abrichtvorschubgeschwindigkeit v_{fad}	130 mm/min
		Schleifscheibenumfangsgeschwindigkeit beim Abrichten v_{cd}	30 m/s
Schleifen	Schruppen (bis letzte 0,05 mm Aufmaß)	Schnittgeschwindigkeit v_c	30 m/s
		Werkstückdrehzahl n_w	145 UpM
		Axialvorschub v_{fa}	1500 mm/min
		Zustellung a_e	10 µm
	Schlichten (bis Endmaß)	Schnittgeschwindigkeit v_c	30 m/s
		Werkstückdrehzahl n_w	145 UpM
		Axialvorschub v_{fa}	300 mm/min
		Zustellung a_e	5 µm
	Ausfunken	Hübe	10
Schleif-ergebnis		Oberflächenrauheit Rz	1,6 – 2 µm

Der Prozess wurde durch die Optimierung über den Grinding-Expert wie folgt verändert:

.

Abrichten		Abrichtzustellung a_{ed}	2 x 4 µm
		Abrichtgeschwindigkeitsverhältnis q_d	+0,5 (Gleichlauf)
		Schleifscheibenumfangsgeschwindigkeit beim Abrichten v_{cd} (Maximum der Maschine)	45 m/s
Schleifen	Schruppen (bis letzte 0,02 mm Aufmaß) Schlichten (bis Endmaß)	Schnittgeschwindigkeit v_c (Maximum der Maschine)	45 m/s
		Werkstückdrehzahl n_w	650 UpM
		Axialvorschub v_{fa}	7500 mm/min
		Zustellung a_e	5 µm
	Schlichten (bis Endmaß)	Schnittgeschwindigkeit v_c	45 m/s
		Werkstückdrehzahl n_w	250 UpM
		Axialvorschub v_{fa}	800 mm/min
		Zustellung a_e	2,5 µm
	Ausfunken	Hübe	10
Schleif-ergebnis		Oberflächenrauheit Rz	<1,5 µm
		Prozesszeit	70% Reduzierung

Der KSF-Grinding-Expert ermöglicht die optimale Auswahl von:

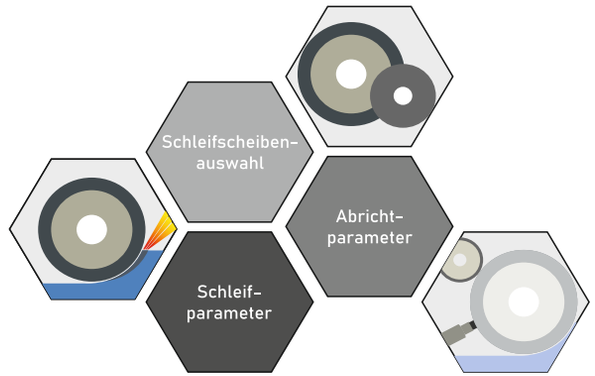
- Abricht- und Schleifwerkzeugen
- Abrichter und Abrichtparametern
- Parametern für Schleifprozesse

Somit ist erstmalig weltweit ein System verfügbar, das eine große industrielle Nachfrage bedient. Schleifende Bearbeitungsprozesse können zukünftig auch ohne tiefere Schleifkenntnisse werkstoffabhängig und effizient durchgeführt werden.

Durch die Optimierung mit Hilfe des Grinding-Expert konnte:

- **die Prozesszeit über 70 % reduziert werden**
- **Gleichzeitig wurde eine feine und sehr gleichmäßige Oberflächenrauheit erzielt, die auf Rz < 1,5 µm verbessert wurde**

Das System wurde in einigen industriellen Anwendungen erfolgreich eingesetzt. Es zeichnet sich durch eine extrem einfache Bedienbarkeit aus und kann auch verwendet werden, um den Zusammenhang zwischen den Prozessparametern und der Werkstückqualität zu verstehen.



KSF