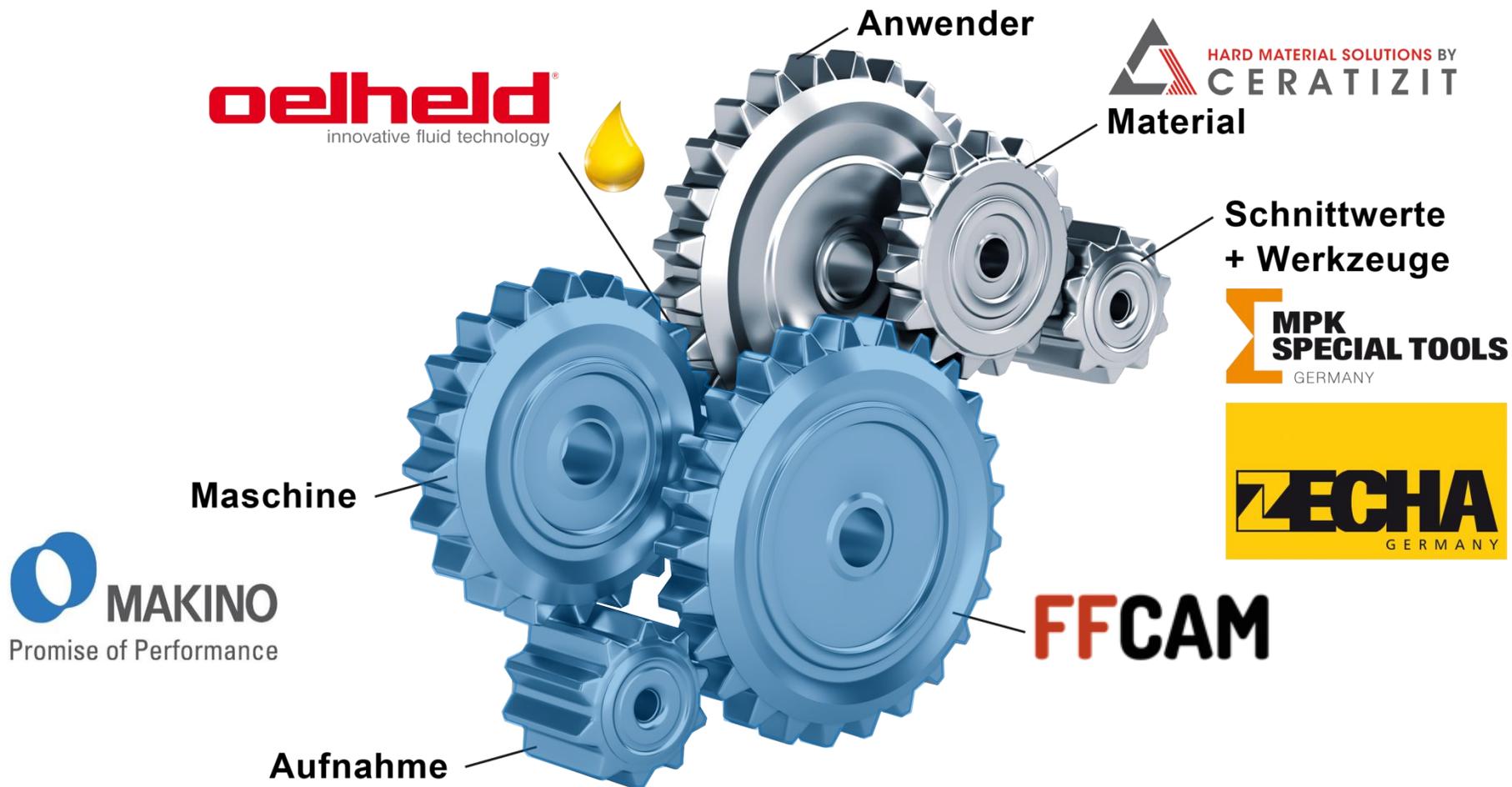


Maschinentechnik und Anwendungsbeispiele

WebSeminar Stanzen & Umformen, 28. April 2022
Eric Thum, Makino Europe GmbH

Inhalt





Inhalt

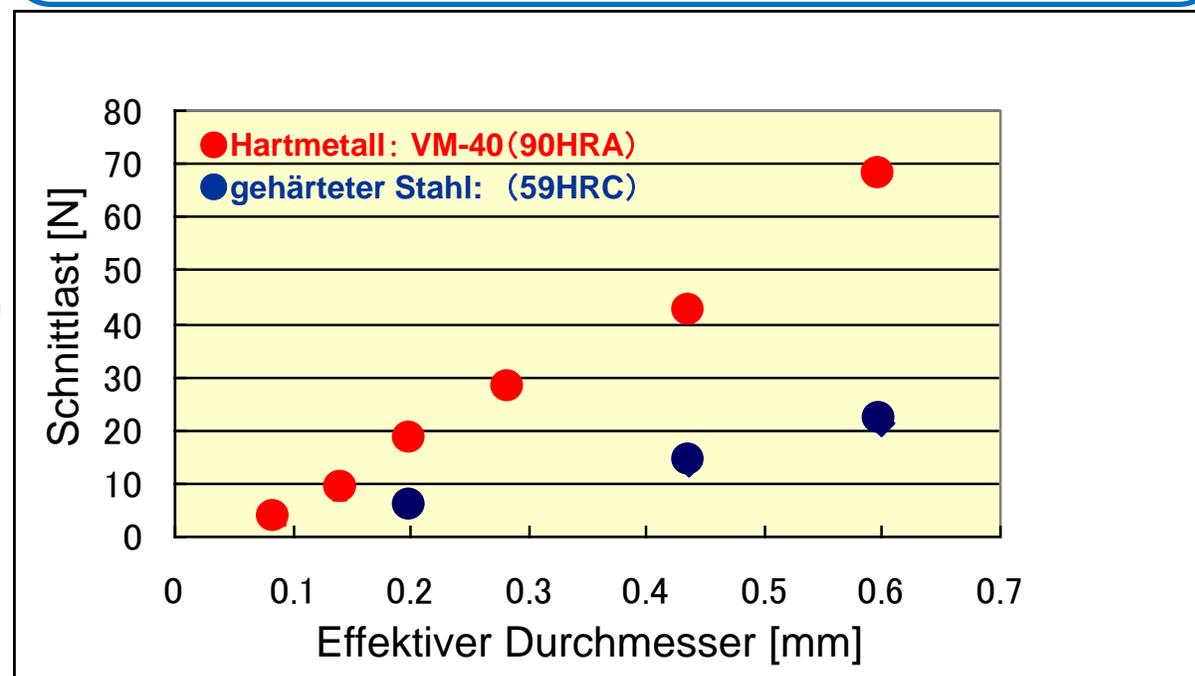
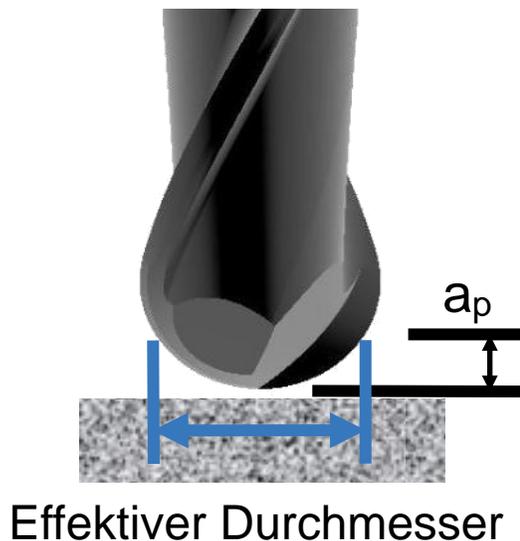
- **Hartmetallfräsen**
- **Maschinentechnik**
- **Anwendungstechnik am Demo-Bauteil**
- **Zusammenfassung**

Schnittlastvergleich bei Stahl und Hartmetall

Werkzeug: R0,5

Drehzahl: 30000 min⁻¹ Vorschub: 300 mm/min

$a_p = 2, 5, 10, 20, 50, 100 \mu\text{m}$



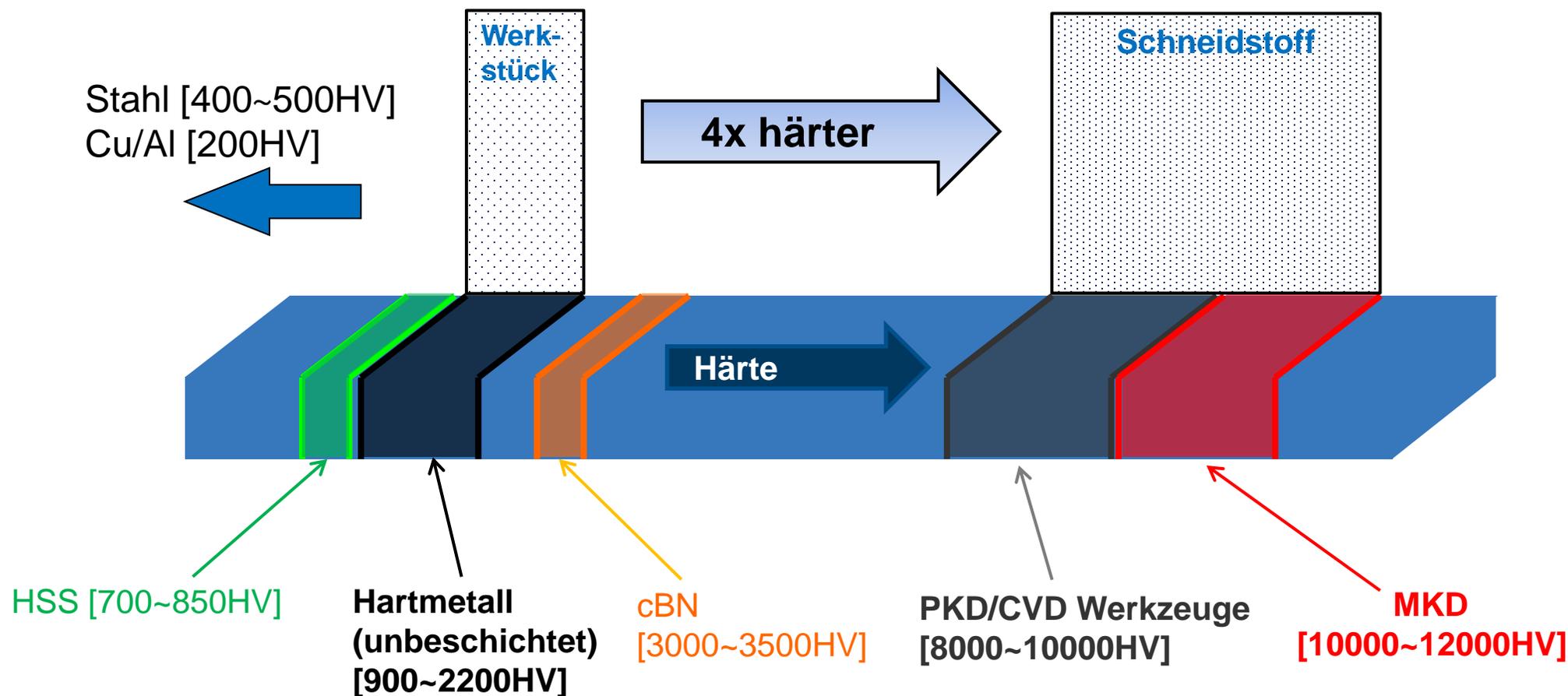
Spindelstabilität – Schlüssel zum Erfolg!

Werkzeuge für Hartmetallfräsen

- Ein Werkzeug muss **4x härter** sein als das zu bearbeitende Material
- Diamant-Schleifstifte und Diamant- bzw. diamantbeschichtete Werkzeuge sind notwendig
- CBN-Werkzeuge werden **nicht** empfohlen



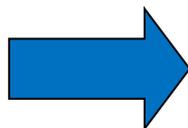
Werkzeuge für Hartmetallfräsen



Schleifwerkzeuge



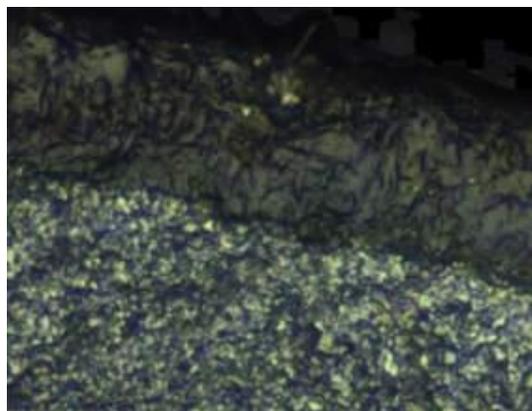
Diamantkorn



Werkzeuge

- **Verschiedene Körnung für Schrupp- oder Schlichtbearbeitung**
- ⊕ **Geringe Werkzeugkosten**
- ⊕ **Hohe Standzeiten**
- ⊕ **Hohes Abtragsvolumen**
- ⊖ **Schwierig das Werkzeug genau einzumessen**

CVD-Werkzeuge



Diamantbeschichtung
CVD (Chemical Vapor Deposition)



CVD Werkzeuge

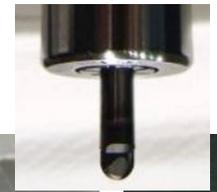
- **Diamantbeschichtete Hartmetallwerkzeuge**
- **Mittels chemischer Gasphasenabscheidung beschichtet**
- ⊕ **Hohe Werkzeuggenauigkeit**
- ⊕ **Schnellere Bearbeitungsgeschwindigkeiten als PKD-Wkz.**
- ⊕ **Höhere Zähigkeit als PKD-Wkz.**
- ⊖ **Hohe Werkzeugkosten**



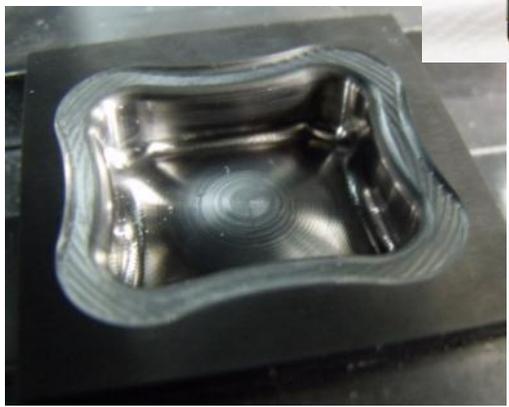
Beispiel-Fräsprozess



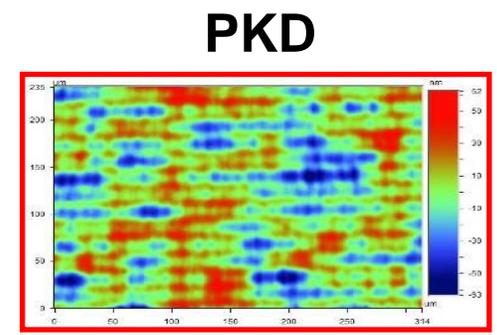
Schleifstift



CVD



Ra < 0,1 µm



PKD

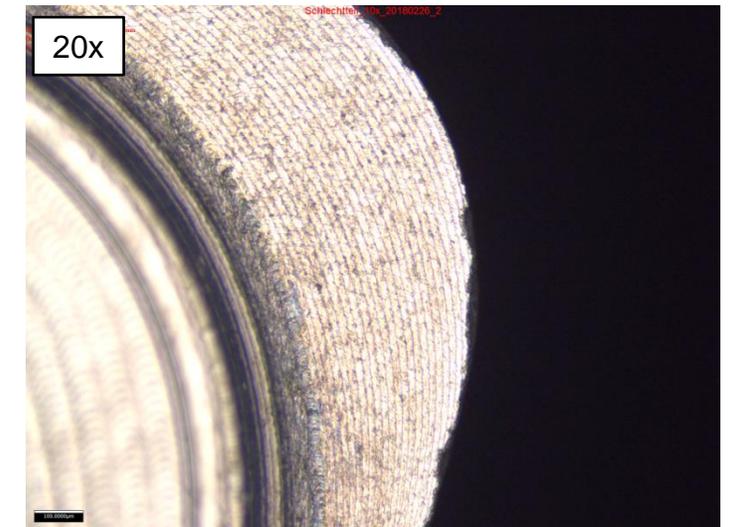
Ra: 15,04 nm



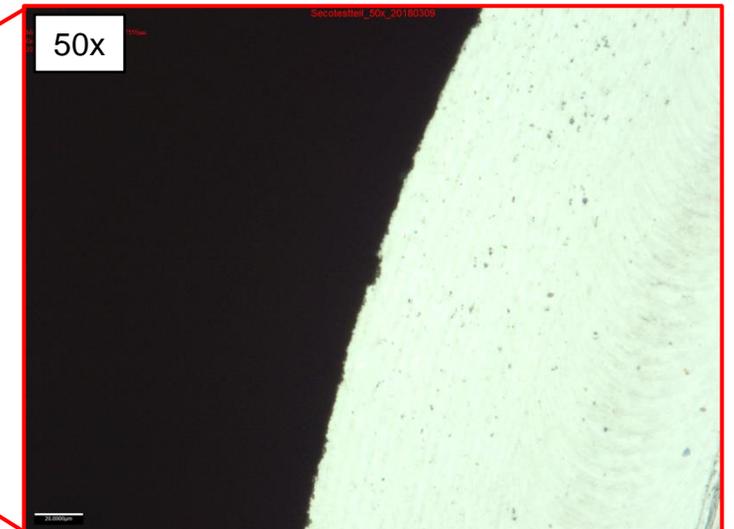
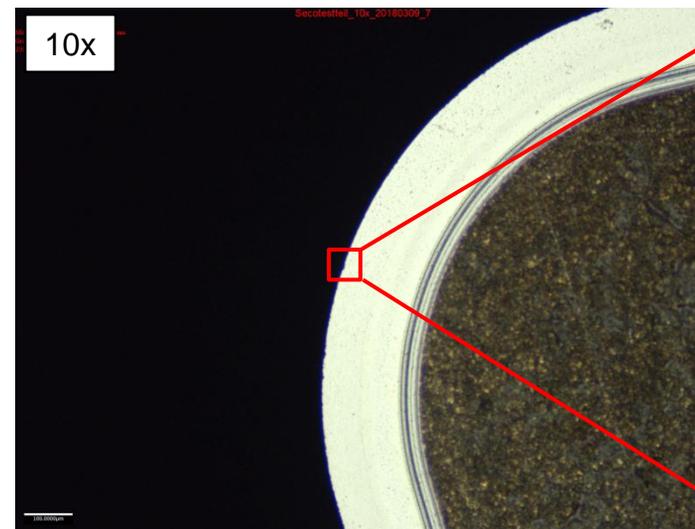
Kantenausbrüche

- Eigene Strategie entwickelt
- Weniger und kleinere Ausbrüche an den Kanten
- Abhängig von der Körnung des Hartmetalls

Kundenteil



Makino Strategie





Beispiele

Genauigkeit < 1µm



20 x 10 x 40 mm

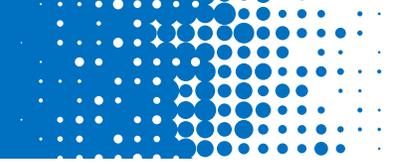
Maschine: iQ300
Material: CFH40S
Bearbeitungszeit: 02h 39min

Kleinstes Werkzeug Ø0,2mm



13x 13 x 20 mm

Machine: iQ300
Material: CFH40S
Machining time: 08h 35min



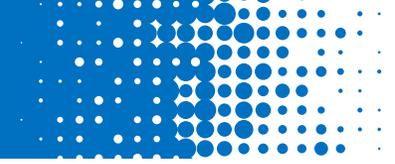
Anforderungen an die Maschine

- **Agile Maschine**
 - Hohe Ruck- und Beschleunigungswerte, um die Fräszeiten in komplexen 3D-Konturen niedrig zu halten
- **Hochgenaue Bahnsteuerung**
 - Nur das konstante Aufmaß vom Vorschlichten garantiert Genauigkeit und Oberfläche nach dem Schlichten
- **Temperaturstabilität**
 - Auch bei langen Bearbeitungszeiten darf die Maschine nur allergeringste thermische Drift aufweisen
- **Hochgenaue Werkzeugvermessung**
 - Die Wechselgenauigkeit sollte unter $0,5 \mu\text{m}$ in der Werkzeuglänge liegen

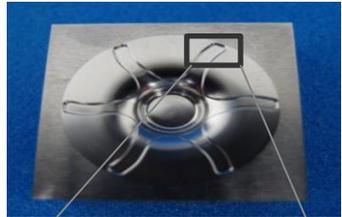
Spezifikationen

	iQ300	iQ500
Verfahrwege XYZ	400 x 350 x 200 mm	600 x 500 x 300 mm
Tisch	600 x 400 mm	800 x 500 mm
Werkstück maximal	100 kg	300 kg
Spindeldrehzahl	400 – 45.000 min ⁻¹	400 – 45.000 min ⁻¹
Spindeldrehmoment	1,3 Nm	1,3 Nm
Spindelleistung	6,2 kW	6,2 kW
Werkzeugaufnahme	HSK-E32	HSK-E32
Vorschübe XY	1 – 16000 mm/min	1 – 16000 mm/min
Vorschübe Z	1 – 8000 mm/min	1 – 8000 mm/min
Maschinengröße	2925x3400x2250 mm	3165x3605x2470 mm
Gewicht	8200 kg	8760 kg

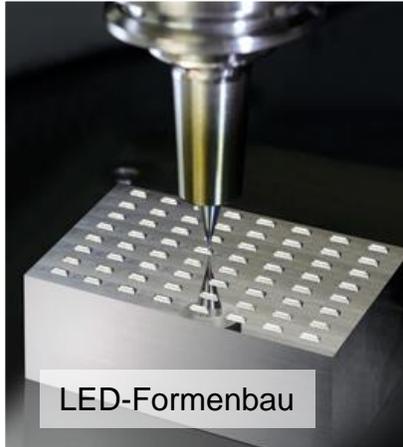
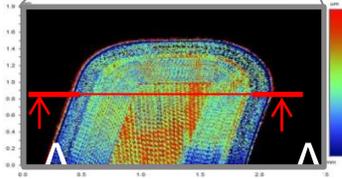




Anwendungsbeispiele



Mikrobauteile



LED-Formenbau



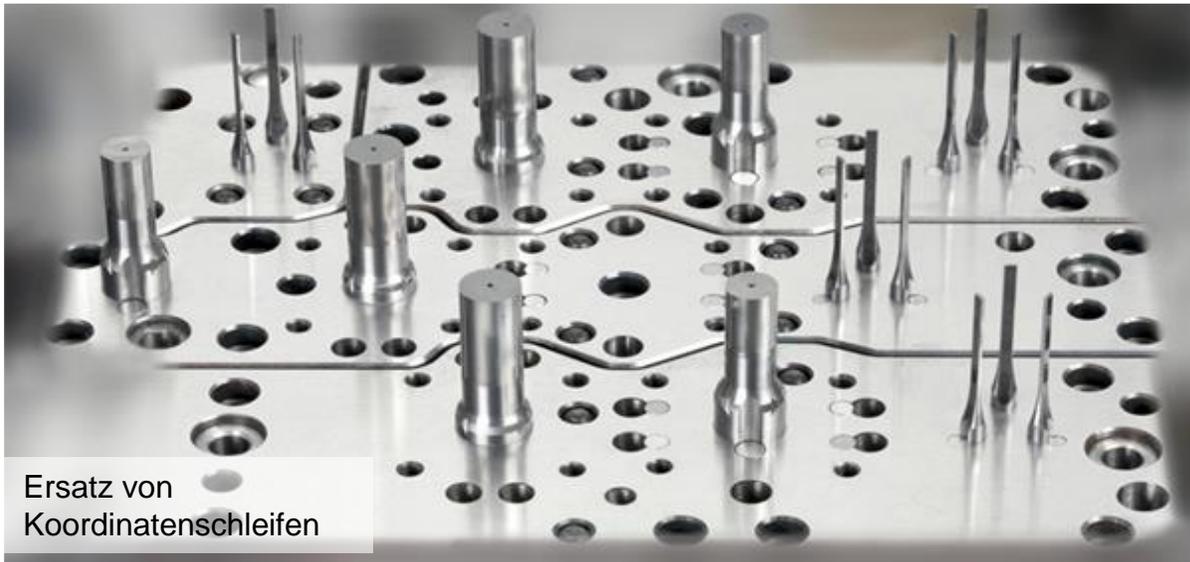
Formen für Brennstoffzellenpressplatten



Fräsen von Hartmetallen



Formen für Reflektoren



Ersatz von Koordinatenschleifen

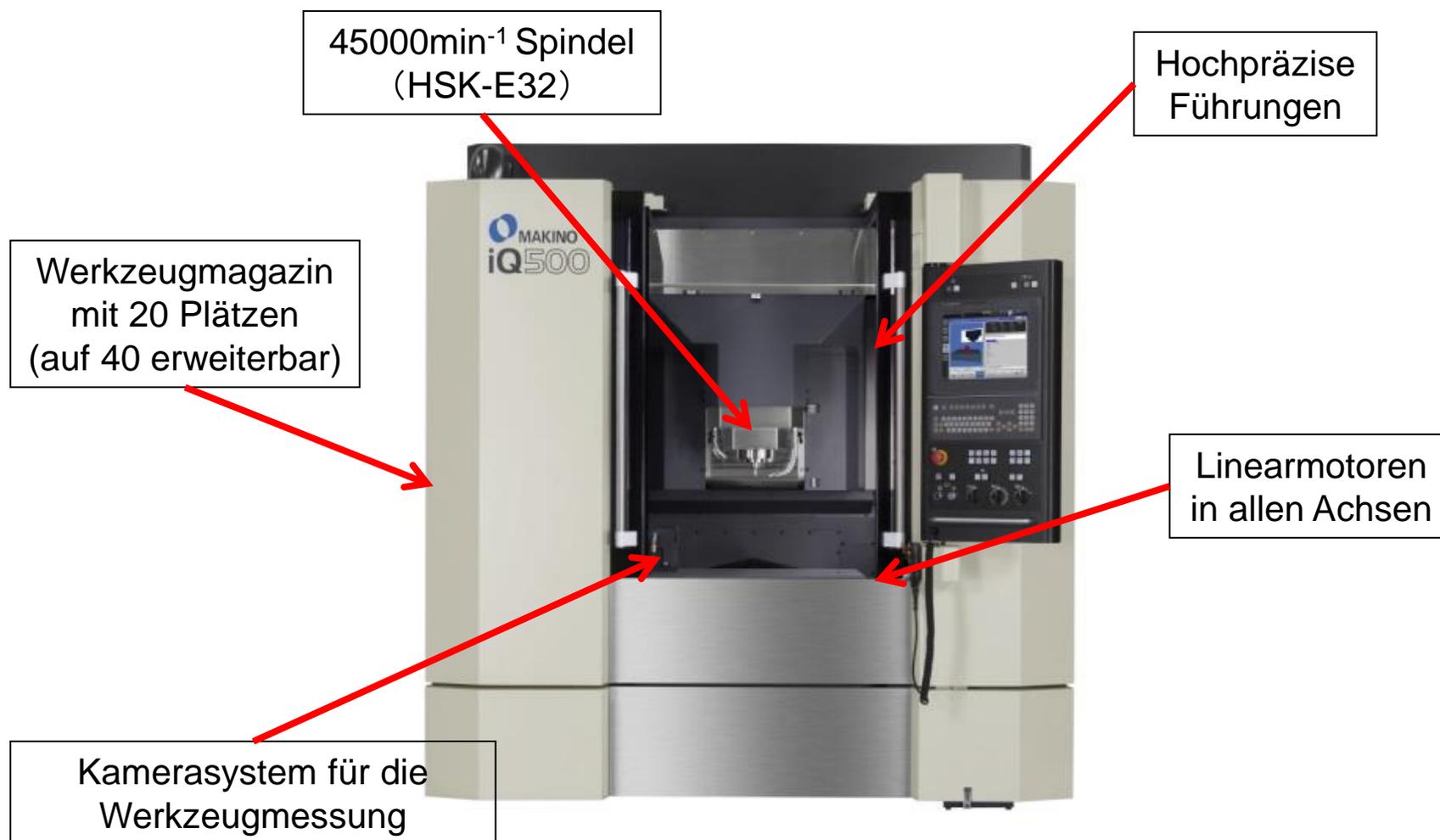


Formen für Linsen und Lichtleiter



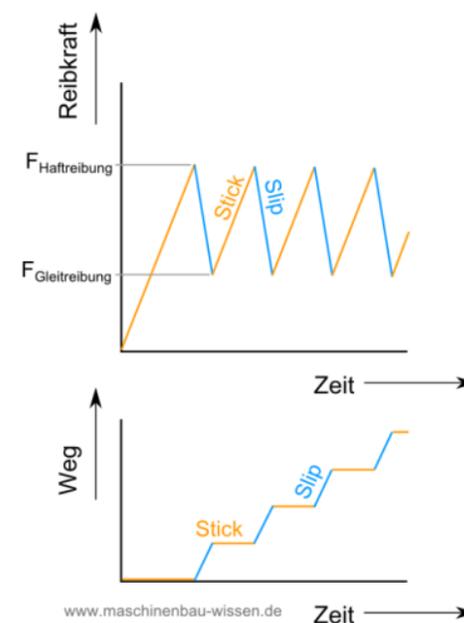
Formen und Stanzwerkzeuge für elektronische Komponenten

Maschinenkomponenten



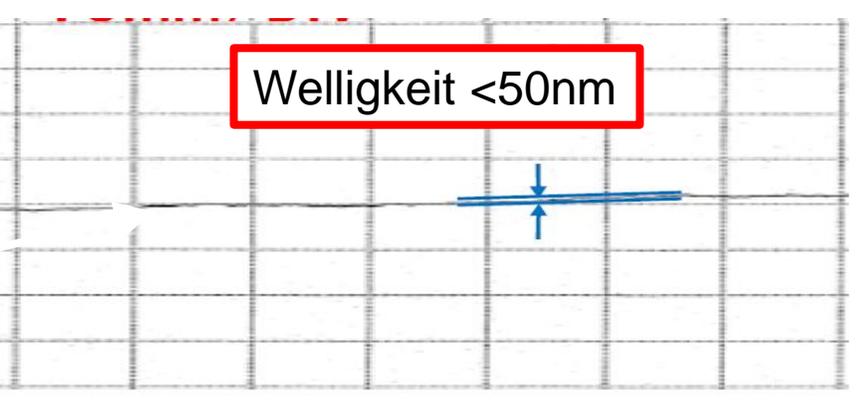
Hochpräzise Führungen

- Hochpräzise spezielle Rollenführungen mit hervorragender Dämpfung
- Identische Aufspannung der Führungen bei Fertigung und Montage garantiert beste Geradheit
- Sehr gutes Ansprechverhalten auch bei kleinsten Inkrementen
- Stark reduzierter Stick-Slip-Effekt





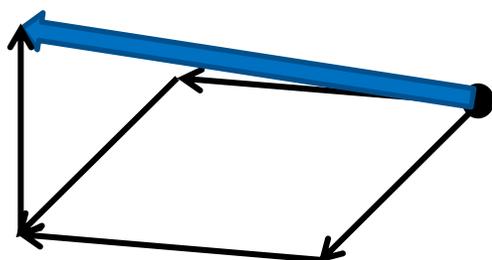
Vergleich der Antriebe und Führungen

<p><u>Makino V-Series</u> Gleitführungen und Kugelumlauftrieb</p>	 <p>Welligkeit 100nm</p>
<p><u>Makino iQ300/500</u> Rollenführungen und Linearantrieb</p>	 <p>Welligkeit <50nm</p>

Bei Maximalwerten von 50 nm Welligkeit gibt es keine Einflüsse auf die Oberfläche beim Fräspolieren

Hochpräzise Positionierung

- Zustellungen werden μ -genau ausgeführt
- Hochgenaue Konturbearbeitung in X und Y (Super GI.5)
- Werkzeug- und Rotationsänderungen präzise in 1 μm
- Thermische Stabilität auch über lange Bearbeitungszeiten



X-Achse F16000 / 50 mm
 Y-Achse F16000 / 50 mm
 Z-Achse F8000 / 25 mm

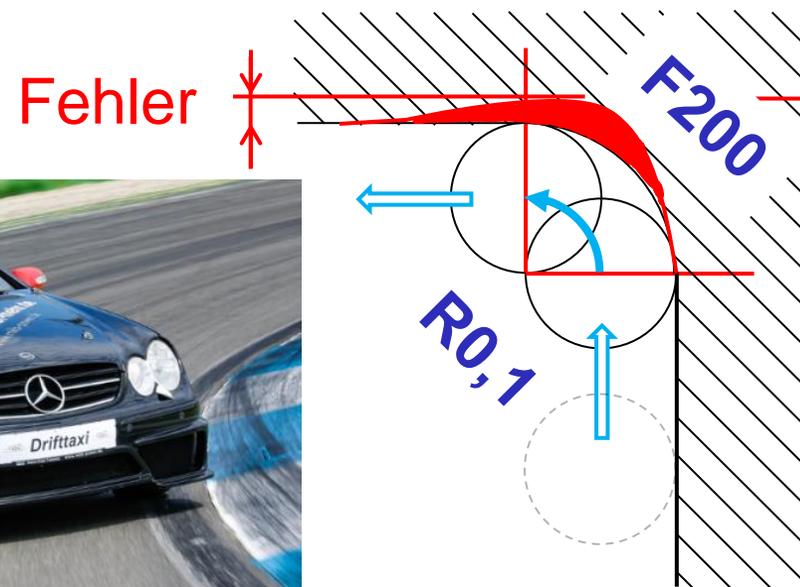
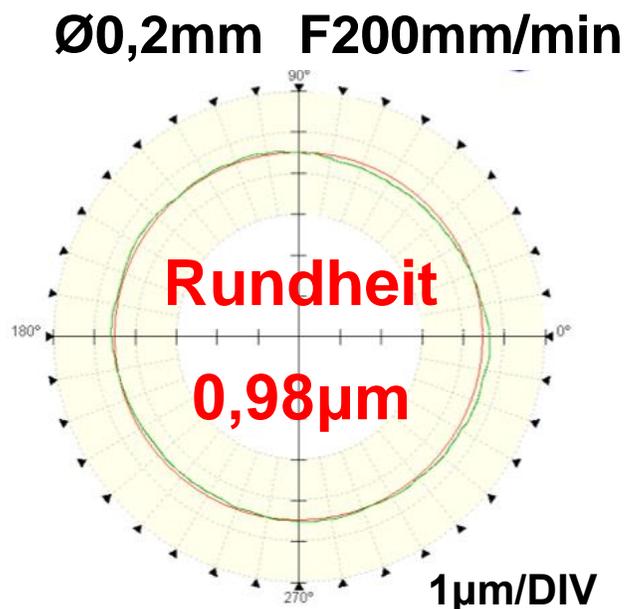
**Test: 3-achsige Simultanbewegung
im Eilgang über 7,5 Stunden**

Ergebnis:

	Genauigkeit	Intervall
X-Achse	$\pm 1\mu\text{m}$	7,5 Stunden
Y-Achse	$\pm 1\mu\text{m}$	7,5 Stunden
Z-Achse	$\pm 1\mu\text{m}$	7,5 Stunden

Hochpräzise und schnelle Bahnsteuerung

- Hohe Agilität der Antriebe ermöglicht kleinste und genaue Bewegungen in höchster Geschwindigkeit
- Bei einem $\frac{1}{4}$ Innenradius von 0,1 mm und F200 ist der Fehler kleiner als $1 \mu\text{m}$!

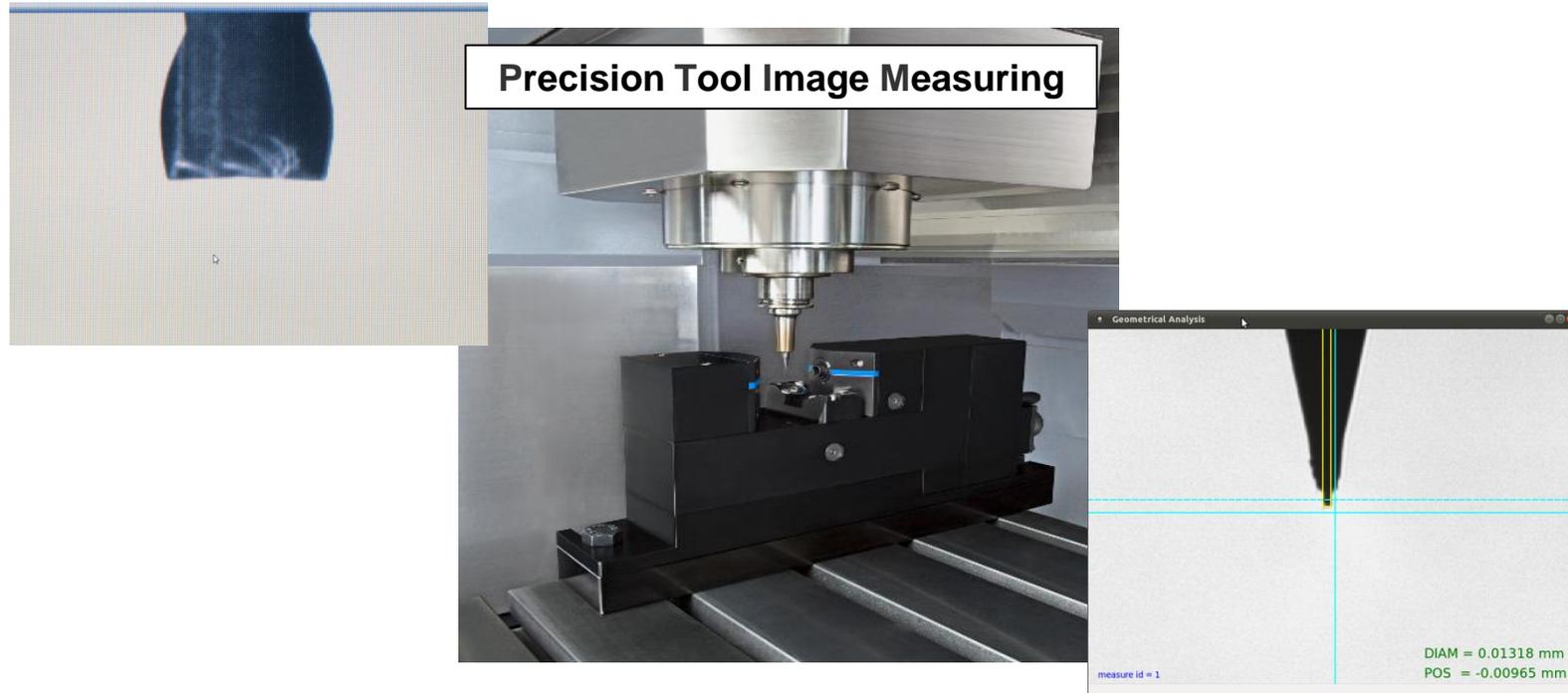


Spindelkonstruktion

- **Das Kernkühlsystem ermöglicht eine definierte Lagervorspannung. Die Spindel ist in allen Situationen steif (kalte und warme Spindel)**
- **Spindelkern und -mantel haben immer die gleiche Temperatur**
- **Die Laufringschmierung sorgt für die Schmierung des Innenrings und ermöglicht größere Lagerdurchmesser, was die Steifigkeit und Lebensdauer der Spindel erhöht (typ.: >20000h)**
- **Spindelwachstum in weniger als 5 Minuten beendet**
- **Stabile Z-Achse auch bei langen Bearbeitungszeiten**



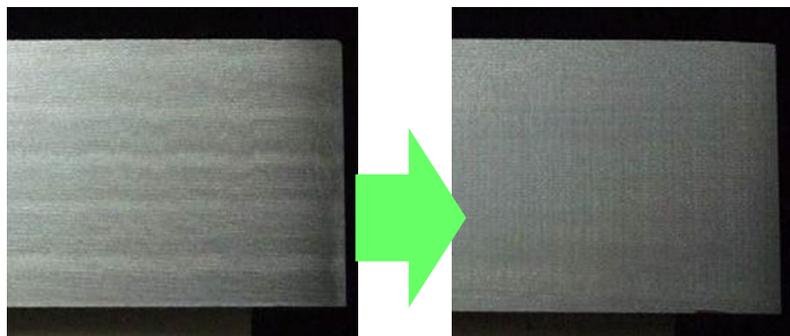
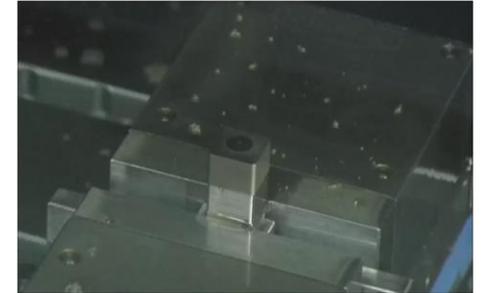
Werkzeugmessung mit Marposs PTIM (Option)



- **Werkzeuglänge + -radius werden mittels Kamerasystem bei laufender Spindel gemessen (mit Bearbeitungsdrehzahl)**
- **Kleinster zu messender Werkzeugdurchmesser $\varnothing 0,01$ mm**
- **Wiederholgenauigkeit $< 1,0 \mu\text{m}$**
- **Werkzeugverschleißkontrolle am Bedienpult möglich.**

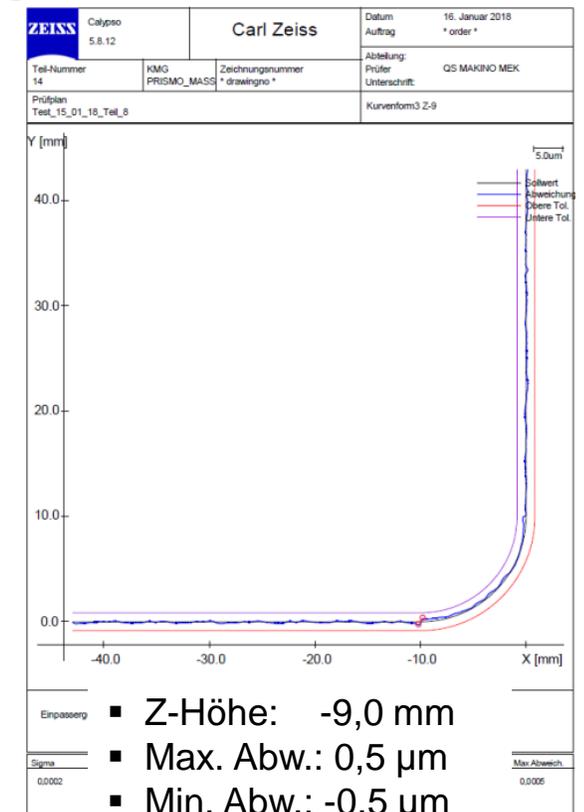
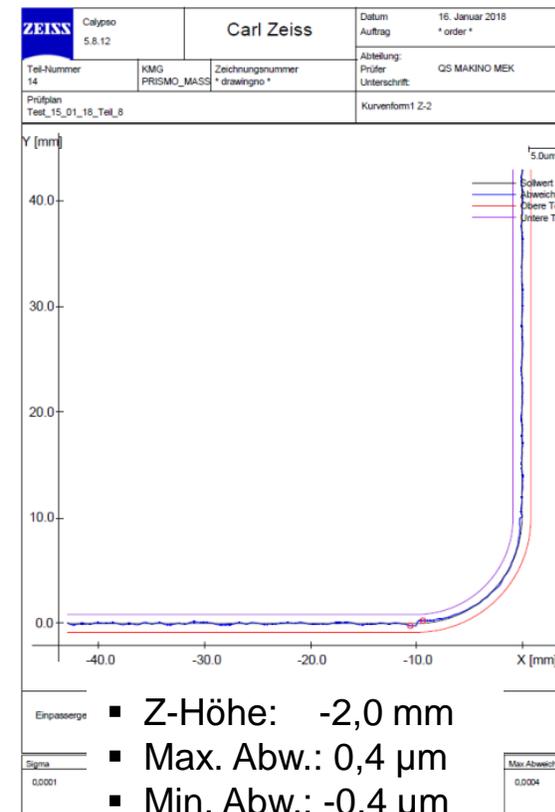
i-Chopping (Option)

- Pendelhubschleifen auf der Fräsmaschine
- Spezielle Bewegungssteuerung vermeidet Linienbildung
- Sehr hohe 2D-Profilgenauigkeit
- Sehr hohe Z-Achsen-Geradlinigkeit
- Für Stahl und Hartmetall



Ohne i-chopping

Mit i-chopping



Werkstückmessung mit Renishaw OMP400 (Option)

- Der OMP400 ist ein extrem kompakter, zuverlässiger, robuster und hochgenauer Messtaster für den Einsatz in kleinen Bearbeitungszentren.

Spezifikationen

Signalübertragung	360° optische Infrarotübertragung
Wiederholgenauigkeit in eine Richtung	0,25 µm - bei 50 mm Tastereinsatzlänge 0,35 µm - bei 100 mm Tastereinsatzlänge
2D-Antastunsicherheit in X, Y	±0,25 µm - bei 50 mm Tastereinsatzlänge ±0,25 µm - bei 100 mm Tastereinsatzlänge



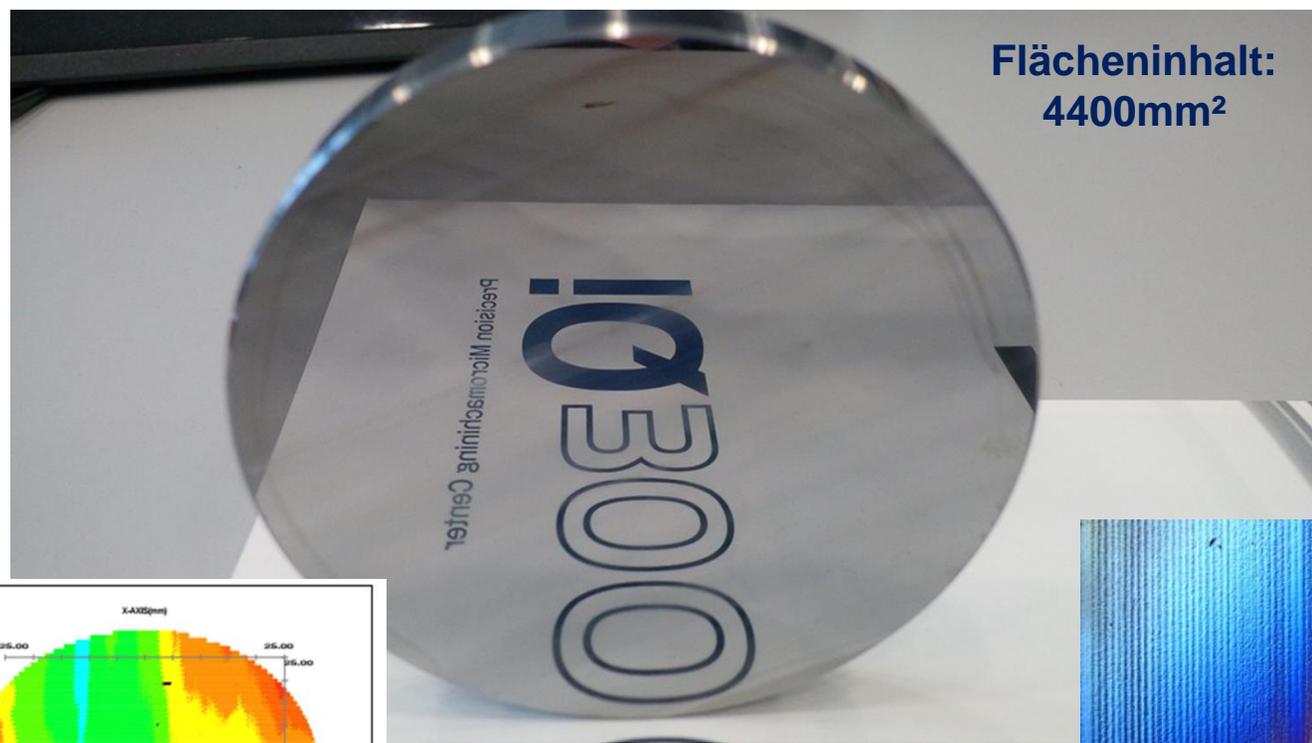
MST-Halter

- Hochgenauer HSK-E32 Halter (Slimline)
- Schrumpfhalter
- Noch genauere Haltervarianten UNO und Black UNO
- Markierung des höchsten Rundlauffehlers



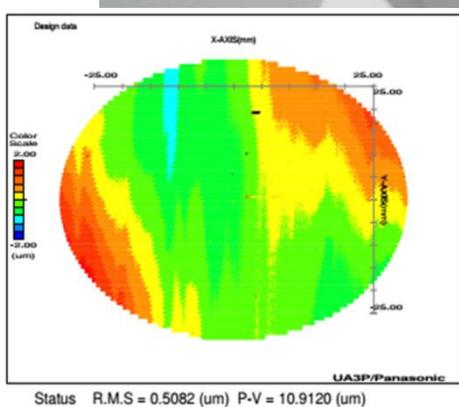


Beispiel

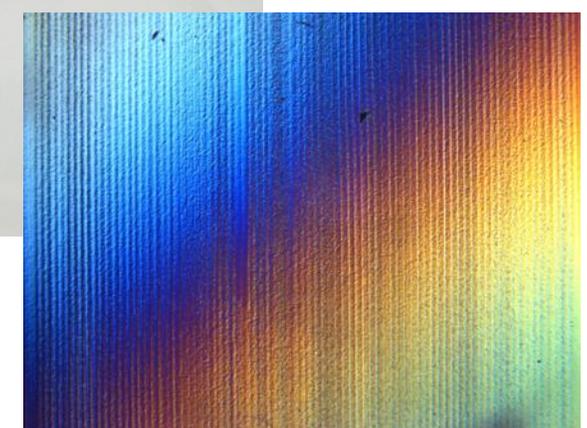


Flächeninhalt:
4400mm²

Ø75 mm mit
einem Werkzeug
in binderloses
Wolframcarbid



Ebenheit in ±2µm

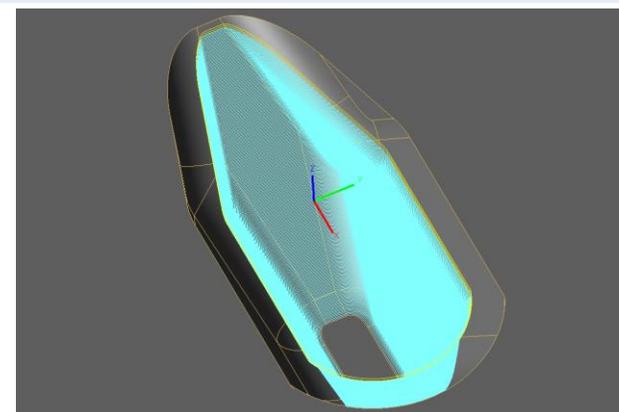
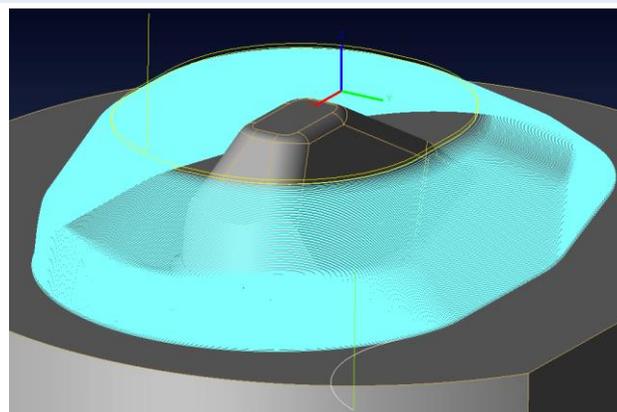


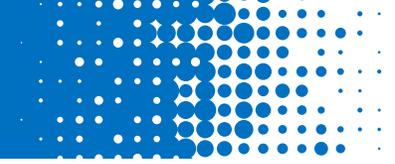
Werkzeuge: Zecha
Material: Ceratizit

Demo – Prägestempel und -form

	Prägestempel	Prägeform
Eingesetzte Werkzeuge	Schruppen: D6 r0,5 Schleifstift	Schruppen: D0,8 Kugel Marlin
	Semi: D2 r0,05 Marlin	Semi: D0,6 Kugel Marlin
	Schlichten: D2 r0,05 Marlin	Schlichten: D0,6 Kugel Marlin
Werkzeugtypen	9910.0600.050.240M 910.0200.005.020	900.0080.040.020 900.0060.030.010 901.0060.030.010
Berechnungszeit	≈ 00h 04min	≈ 00h 02min
Kalkulierte Bearbeitungszeit	≈ 00h 39min	≈ 00h 22min

Material: CFH40S
Größe: Ø6 x 30mm





FFcam vs andere CAMs



Bessere
Oberflächenqualität

FFcam

CAM 1

CAM 2

	FFcam	CAM 1	CAM 2
Berechnungszeit [h:m:s]	0:14:22	13:33:36	6:23:08
Bearbeitungszeit [h:m:s]	4:34:03	5:48:12	6:57:18

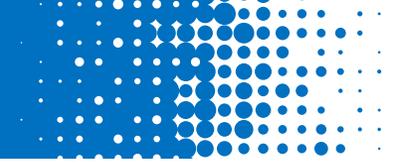
Schnellere Berechnungszeit

Schnellere Bearbeitungszeit

Hartmetall 5-achsig fräsen – D200Z

- **Verfahrwege:**
 - X / Y / Z: 350 / 300 / 250 mm, B / C: 180° / 360°
- **Spindelspezifikation:**
 - 30.000 min⁻¹, HSK–E50
- **Vorschübe:**
 - X / Y / Z: 60.000 mm/min
- **Beschleunigung:**
 - X / Y: 1,5 G, Z: 2,0 G
- **DD Motor Design:**
 - B: peak speed: 100 rpm
 - C: peak speed: 150 rpm
- **Mit Chuck und Robotertür ist die Maschine bereit für Automatisierung**





Hartmetall 5-achsig Fräsen – D200Z

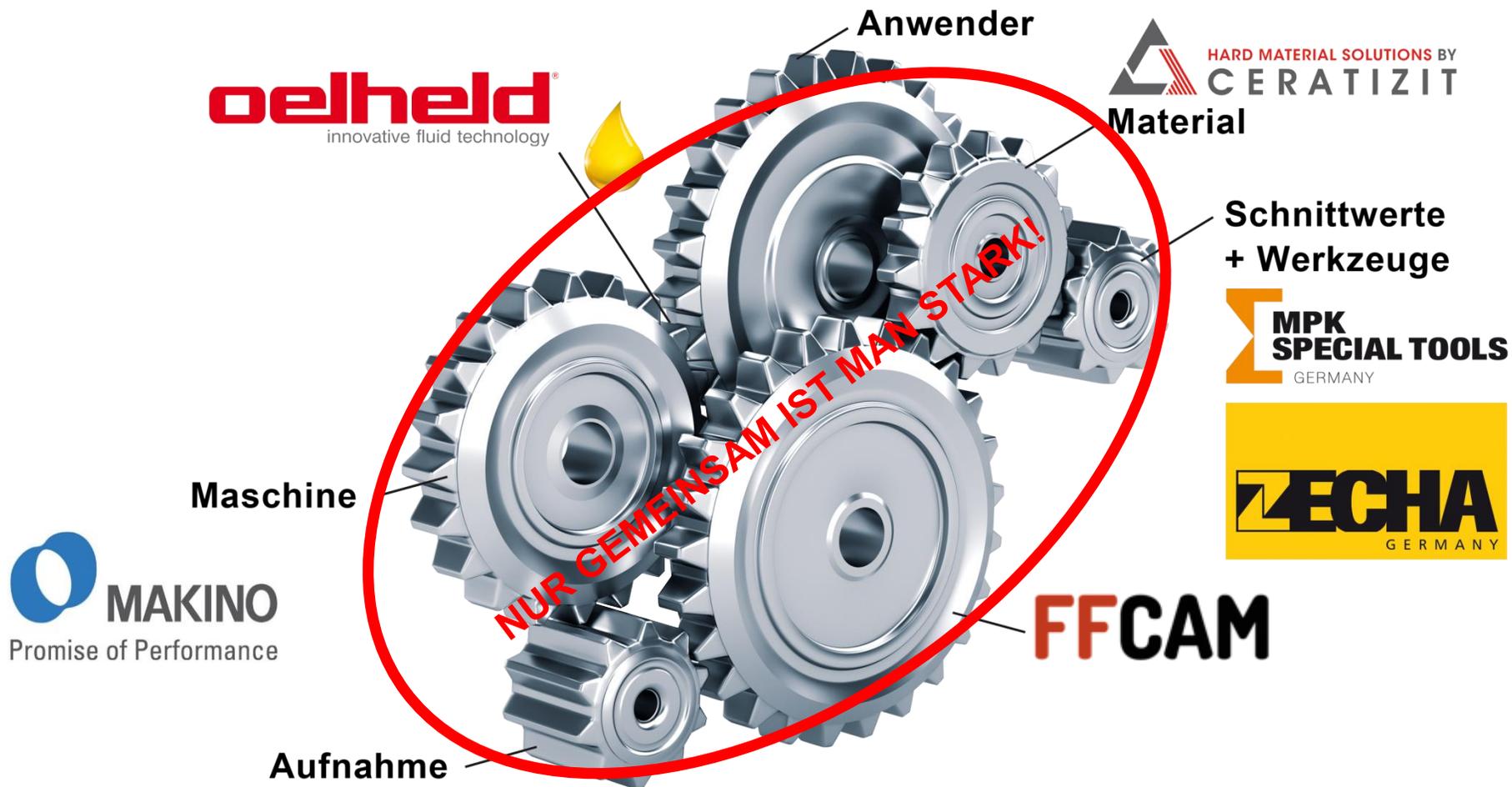


Zusammenfassung

Makino...

- hat die richtigen Maschinen
- hat die passenden Optionen
- hat die Spezialisten, die ihr Wissen weitergeben
- hat engen Kontakt zu Zulieferern, um optimale Gesamtlösungen für einen Prozess zu liefern
- entwickelt stetig Prozesse und Technologien weiter
- erzielt in Hartmetall die gleichen Ergebnisse wie in gehärtetem Stahl
- erzeugt aufgrund der Spindeltechnologie und der hochgenauen Bahnsteuerung geringeren Werkzeugverschleiß
→ höhere Maßhaltigkeit und geringere Werkzeugkosten
- erreicht beste Oberflächen

Inhalt





Maschinentechnik und Anwendungsbeispiele

Kontakt: info@makino.eu