

# Fehlmann AG am 14. Zerspanungsseminar 2022



Fräsen und Schleifen  
auf der

**VERSA<sup>®</sup> 645 *linear***

Jürg Solenthaler  
Verkaufsleiter Schweiz  
Fehlmann AG, Seon

# Koordinaten- und Konturenschleifen auf einem Hochleistungs-Bearbeitungszentrum

Entwicklungsprojekt von Heidenhain - Fehlmann 2018 - 2020

Höchst-Anforderungen an die Maschine

Umsetzung und Integration des Schleifprozesses

Kundennutzen und Ergebnisse



# Mechanischer Grundaufbau in Portalbauweise (Doppelständer)

- Einsatz im Bereich der Hochpräzisionszerspanung
- Perfekte Eignung für Koordinatenschleifen!
- Absolut symmetrischer Maschinenaufbau
- Schwenkbrücke mit Gegenlager
- Keine kinematische Koppelung der Linear und Schwenkachse
- Tiefer Schwerpunkt für optimale dynamische Stabilität
- Thermisch isolierter Maschinenständer
- Verwindungssteife 3-Punktauflage
- Gekühlte Antriebselemente
- Geschabte Führungsauflagen
- **Linear- und Torquemotor Antriebe**



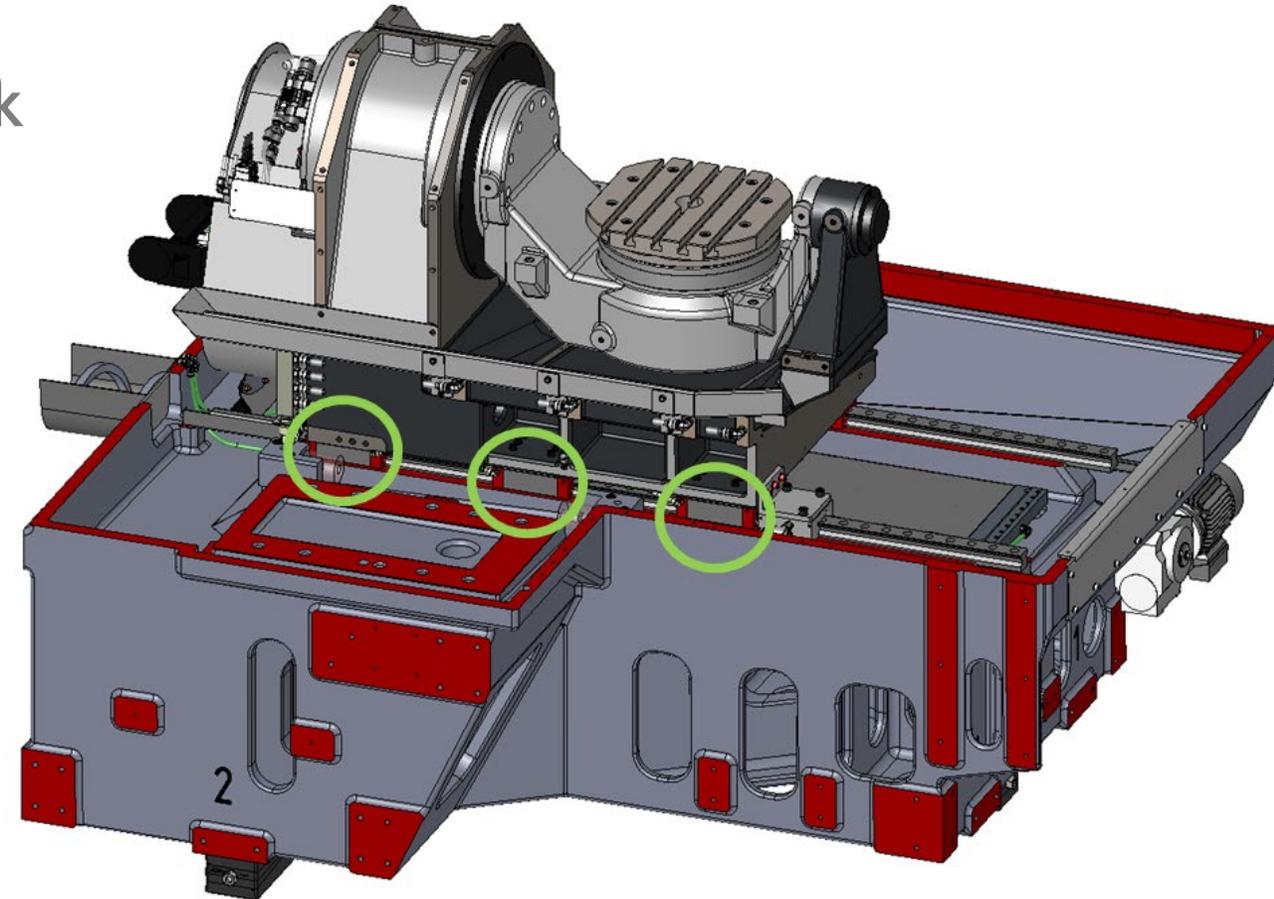
# Mechanischer Grundaufbau Maschinenbett

Tiefer Schwerpunkt / Entkoppelte Kinematik

Rund-/Schwenktisch mit 6 Führungswagen

3-Punkt Auflage mit absolut identischer Gewichtsverteilung

Optimaler und ruhiger Maschinenstand bei grossen Beschleunigungswerten

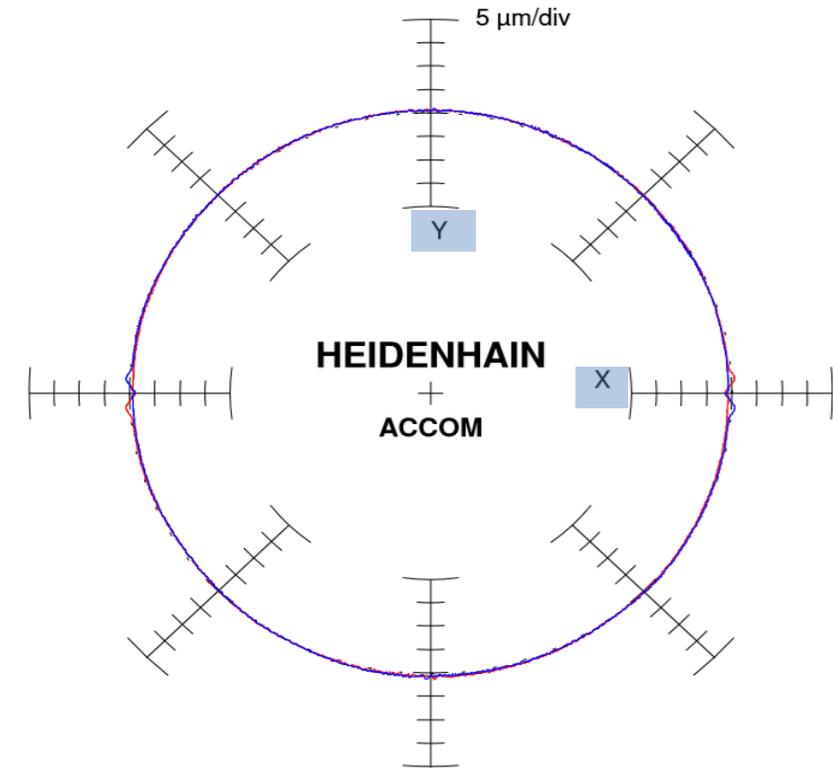
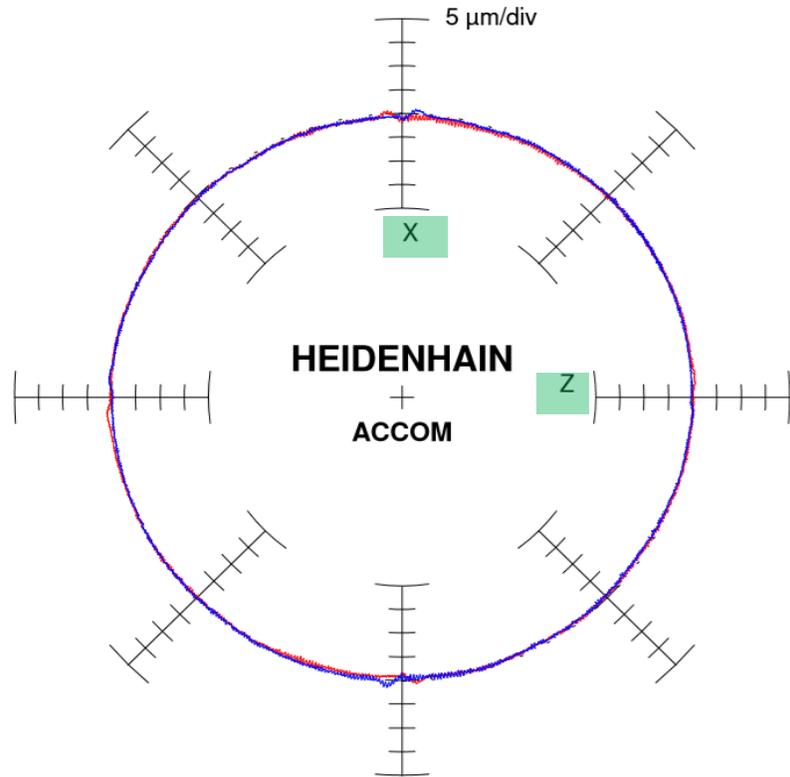


# X-Z

# Messung

# X-Y

# VERSA®

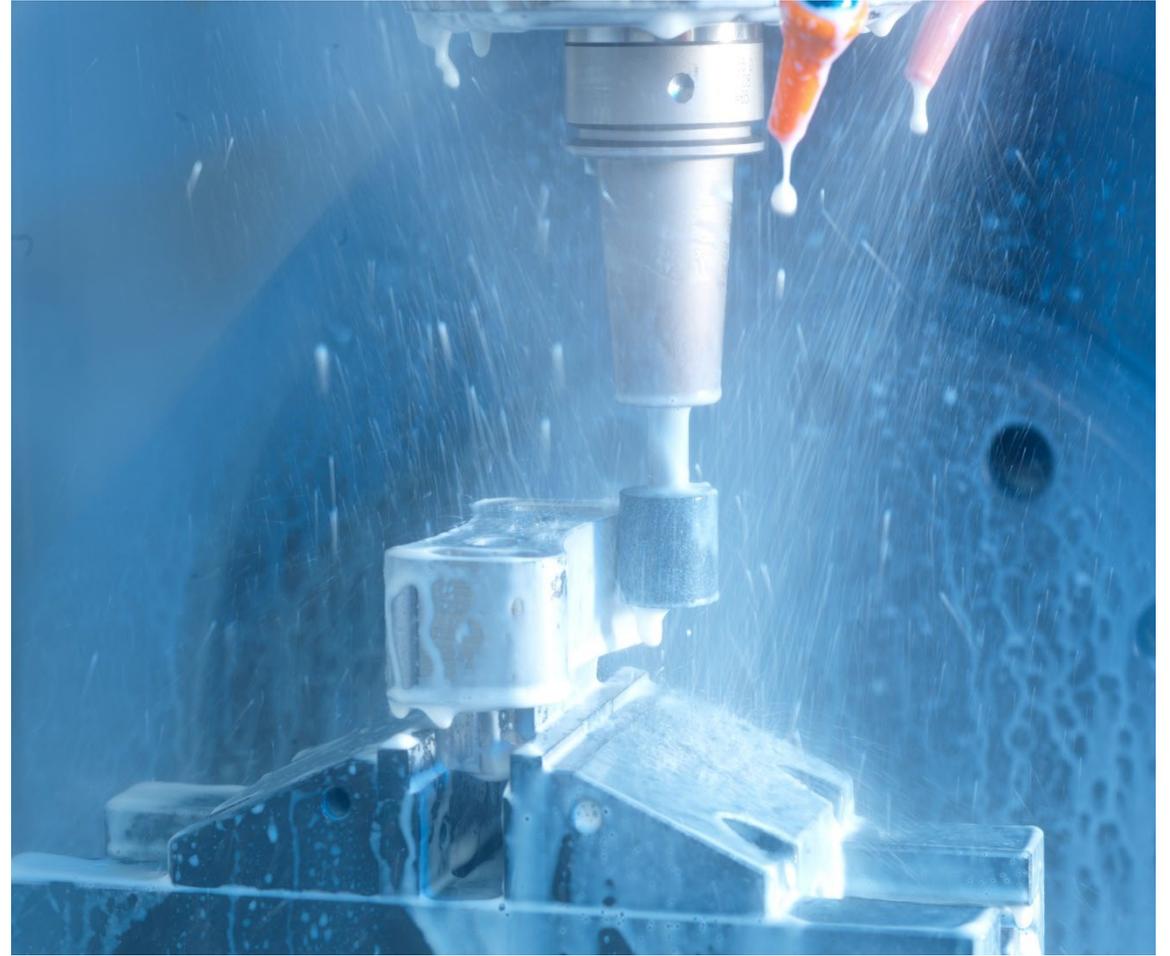


Kenndaten nach ISO 230-4 Exzentrizität berücksichtigt	
Kreisformabweichung Gzx:	0.0021 mm
Kreisformabweichung Gxz:	0.0024 mm (A50N1000.kgk)
Zweiseitige Kreisformabweichung G(b)zx:	0.0025 mm A50P1000.kgk / A50N1000.kgk
Radialabweichung Fzx min:	-0.0005 mm
Radialabweichung Fzx max:	0.0015 mm
Mittlere zweiseitige Radialabweichung Dz:	0.0005 mm A50P1000.kgk / A50N1000.kgk

Kenndaten nach ISO 230-4 Exzentrizität berücksichtigt	
Kreisformabweichung Gxy:	0.0024 mm
Kreisformabweichung Gyx:	0.0026 mm (C50N1000.kgk)
Zweiseitige Kreisformabweichung G(b)xy:	0.0026 mm C50P1000.kgk / C50N1000.kgk
Radialabweichung Fxy min:	-0.0007 mm
Radialabweichung Fxy max:	0.0017 mm
Mittlere zweiseitige Radialabweichung Dxy:	0.0007 mm C50P1000.kgk / C50N1000.kgk

# VERSA® 645 *linear*

## Umsetzung und Integration des Schleifprozesses



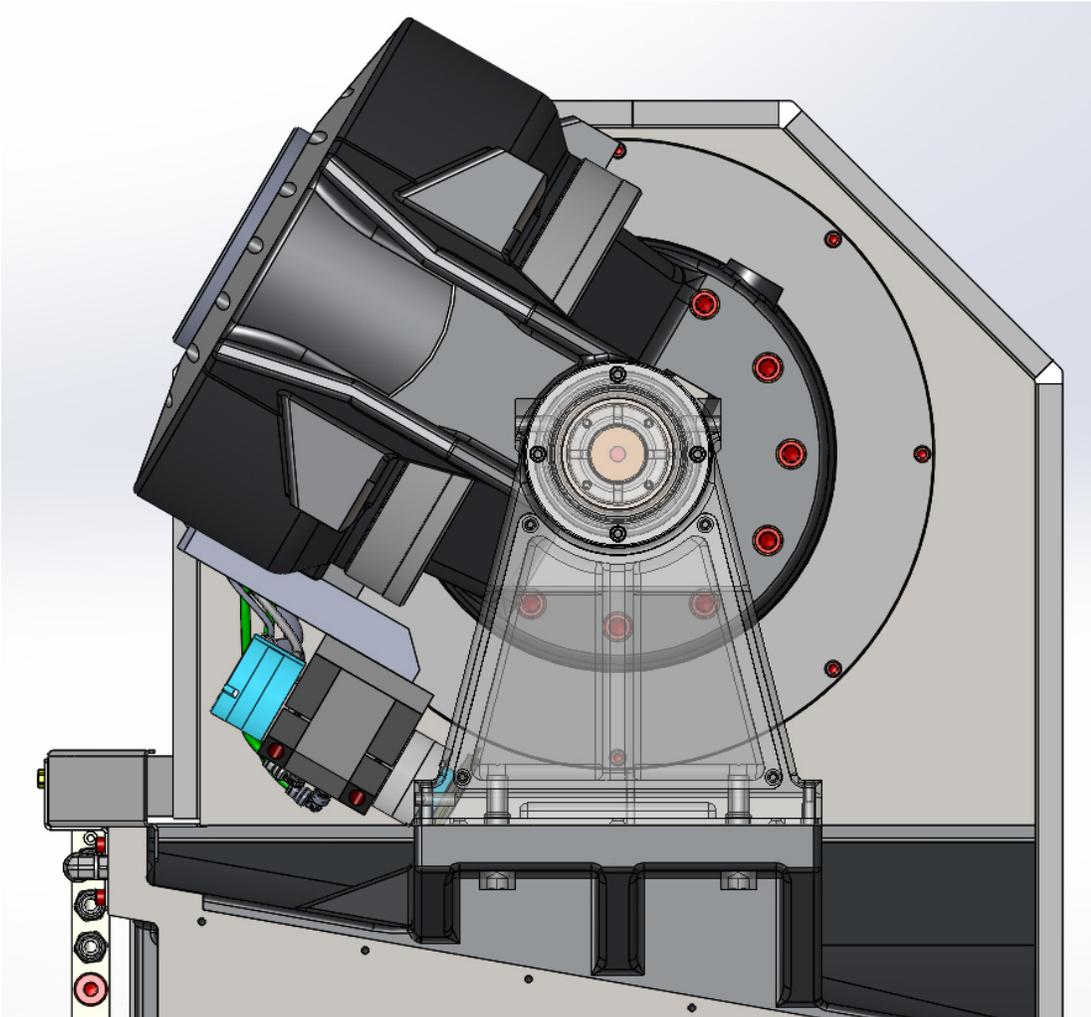
# Abrichtspindel auf VERSA<sup>®</sup> 645 *linear*

- Angebaut an Schwenkbrücke
- Drehzahl 3000 – 20'000 min<sup>-1</sup>
- Flüssigkeitsgekühlt über Maschinenkühlgerät
- Integrierter Körperschallsensor zur Kontrolle vom Abrichtprozess



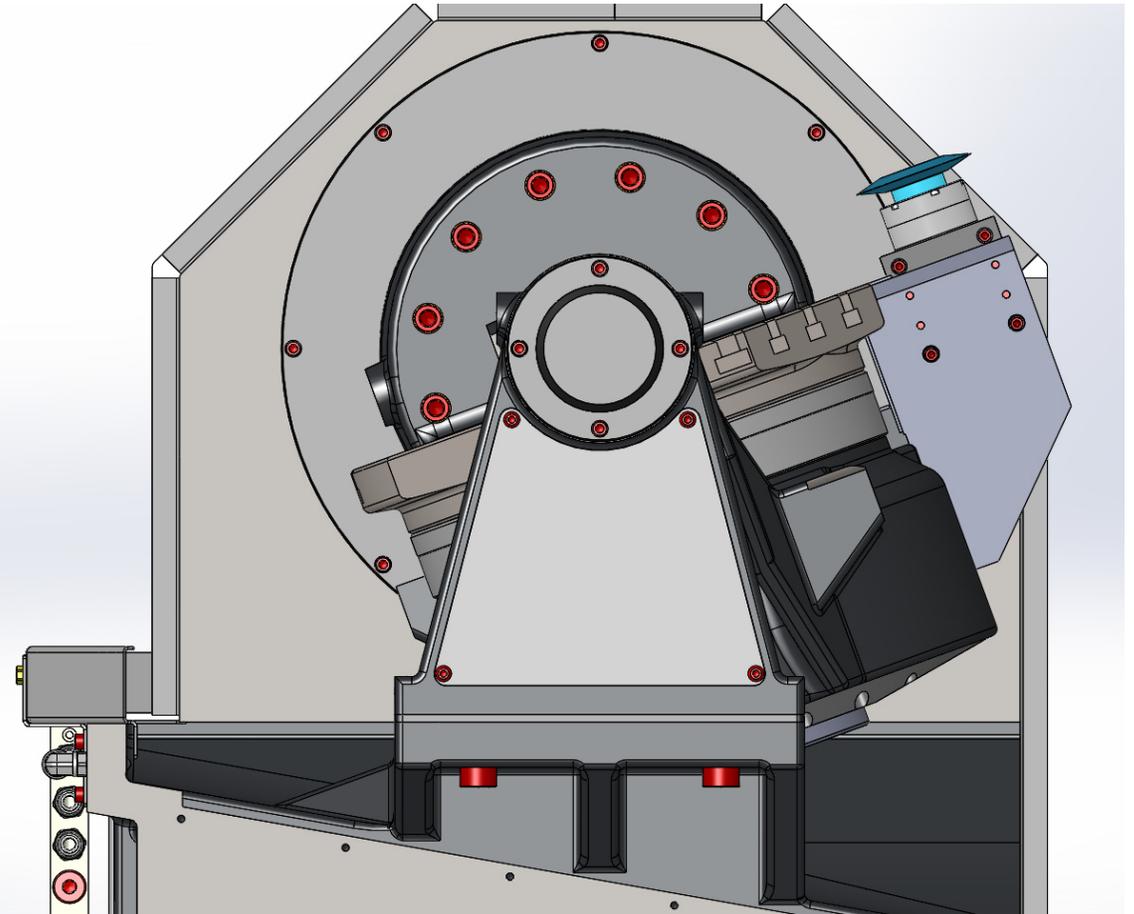
# Schwenkbereich mit Abrichtspindel

Maximale Zugänglichkeit



# VERSA® 645 *linear*

Zum Abrichten von Profilen oder  
Topfscheiben



# Schleifbearbeitung auf VERSA<sup>®</sup> 645 *linear*

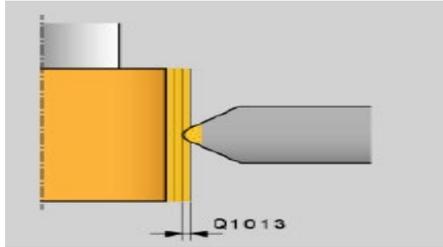
Auswerte-Elektronik zur Kontrolle des Abrichtprozesses



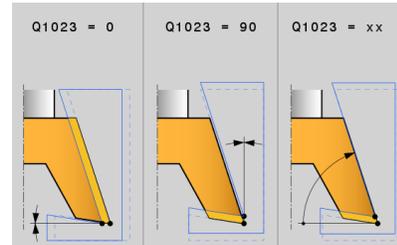
# Praxiserprobte-Schleifzyklen

VERSA®

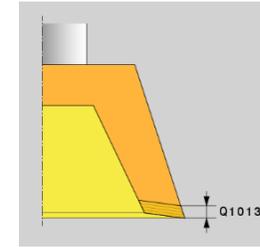
HEIDENHAIN



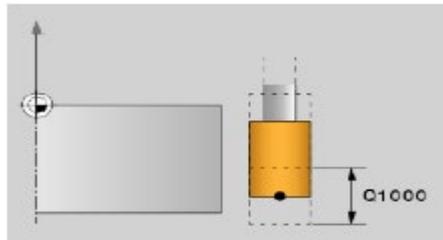
Abrichten Zylindrisch  
Zykl. 1010



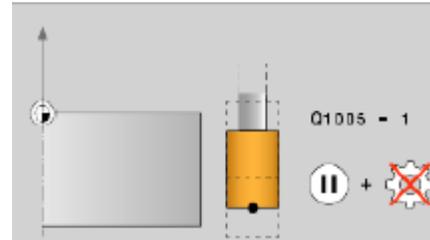
Profilabrichten  
Zykl. 1015



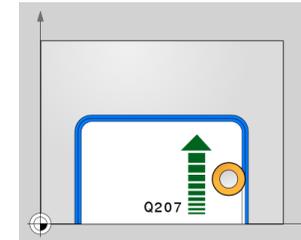
Abrichten Topfscheibe  
Zykl. 1016



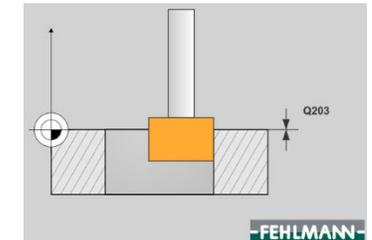
Pendelhub Definieren  
Zykl. 1000



Pendelhub Stoppen  
Zykl. 1002



Schleifen Kontur  
Zykl. 1025



Bohrschleifen  
Zykl. 308

# Werkzeugtabelle für Schleifwerkzeuge

# VERSA®

# HEIDENHAIN

**Erweiterte Werkzeug-Verwaltung** Programmieren

Manueller Betrieb ▶ **Erweiterte Werkzeug-Verwaltung**  
⚠ 063 Vorschuboverride Poti = 0 !

Werkzeug-Index

Informationen

NAME	CBN-SCHLEIFEN-D20_B126-HM_L	T	1
DOC	Test	PTYP	0
P	1.12	TYP	Schleifwerkzeug
RT			

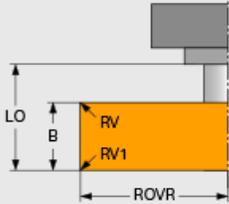


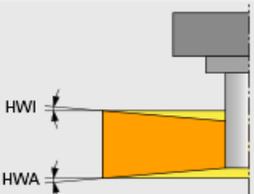
**Basisdaten**

TYPE	Schleifstift
R-OVR	9.91
LO	101.553816
B	20
ALPHA	0
GAMMA	90
RV	0
RV1	0

**Korrekturdaten**

INIT_D	<input checked="" type="checkbox"/>
MESS_OK	<input checked="" type="checkbox"/>
DR-OVR	+0.014324
DL-OVR	+0
DLO	+0
DLI	+0
HW	<input type="checkbox"/>
HWI	0
HWA	0





**Zusatz-Daten**

R_SHAFT	0
R_MIN	5
B_MIN	0
V_MAX	45
AD	5
AA	3
AI	3

**Abrichtzähler**

DRESS-N-D	0	<input type="checkbox"/>	0
DRESS-N-I	0	<input type="checkbox"/>	0
DRESS-N-A	0	<input type="checkbox"/>	0

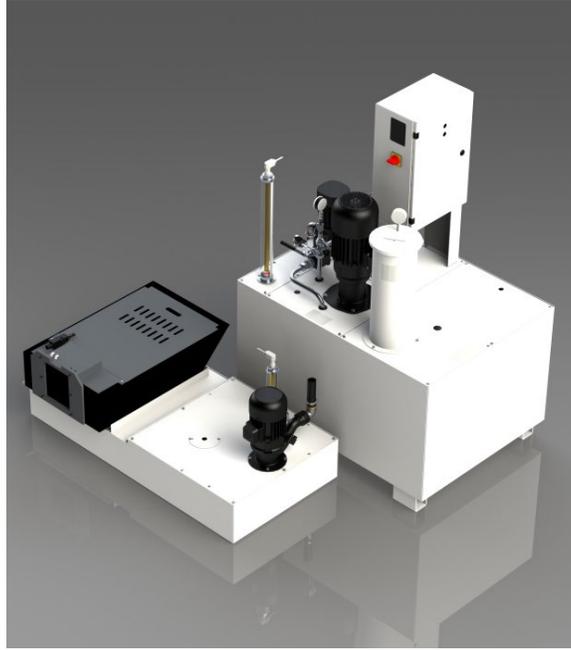
Werkzeugtabelle mit Anwendungen und Eingabewerten speziell für Schleifwerkzeuge

# KM-Anlagen für Emulsion

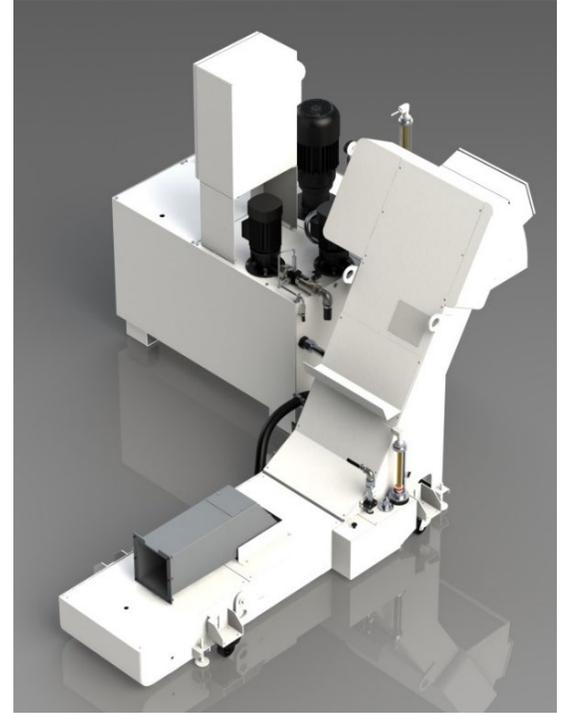
EMULSION



Standard 400l mit Beutelfilter



650l mit Beutelfilter und Innenkühlung 80 Bar

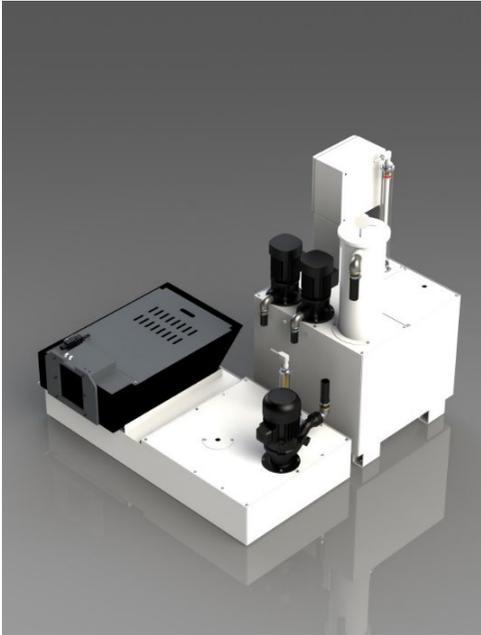


700l mit Beutelfilter und Späneförderer mit oder ohne Innenkühlung 80 Bar

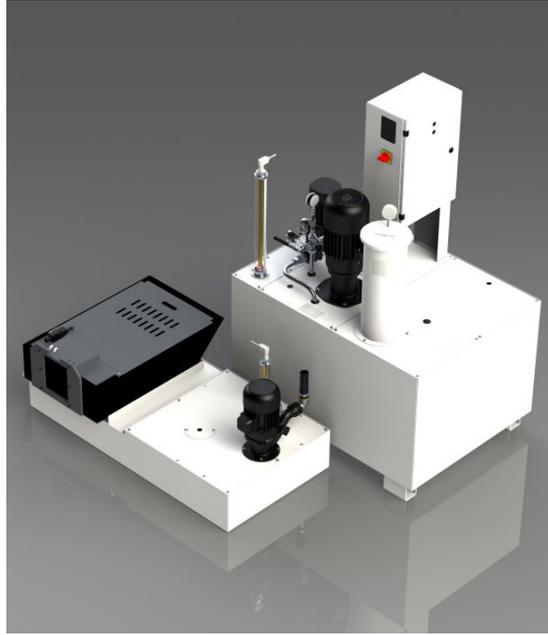
Optional mit Kühlmittelkühlung

# KM-Anlagen für Öl (mit stärkeren Pumpen)

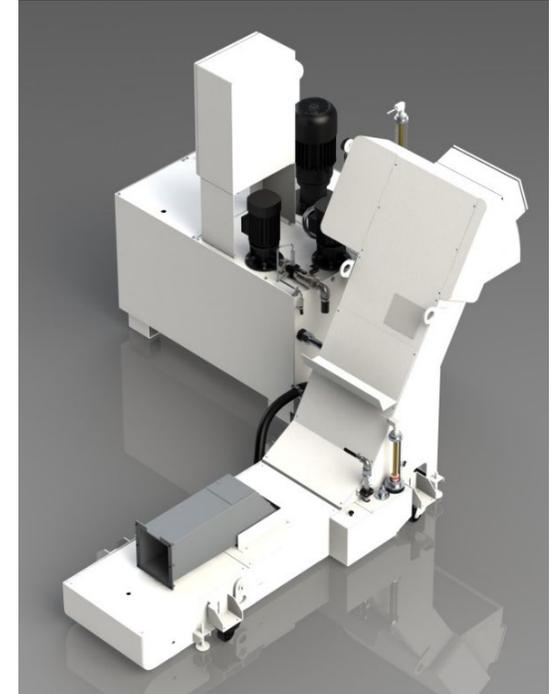
OEL



Standard 400l mit Beutelfilter



650l mit Beutelfilter und Innenkühlung 80 Bar

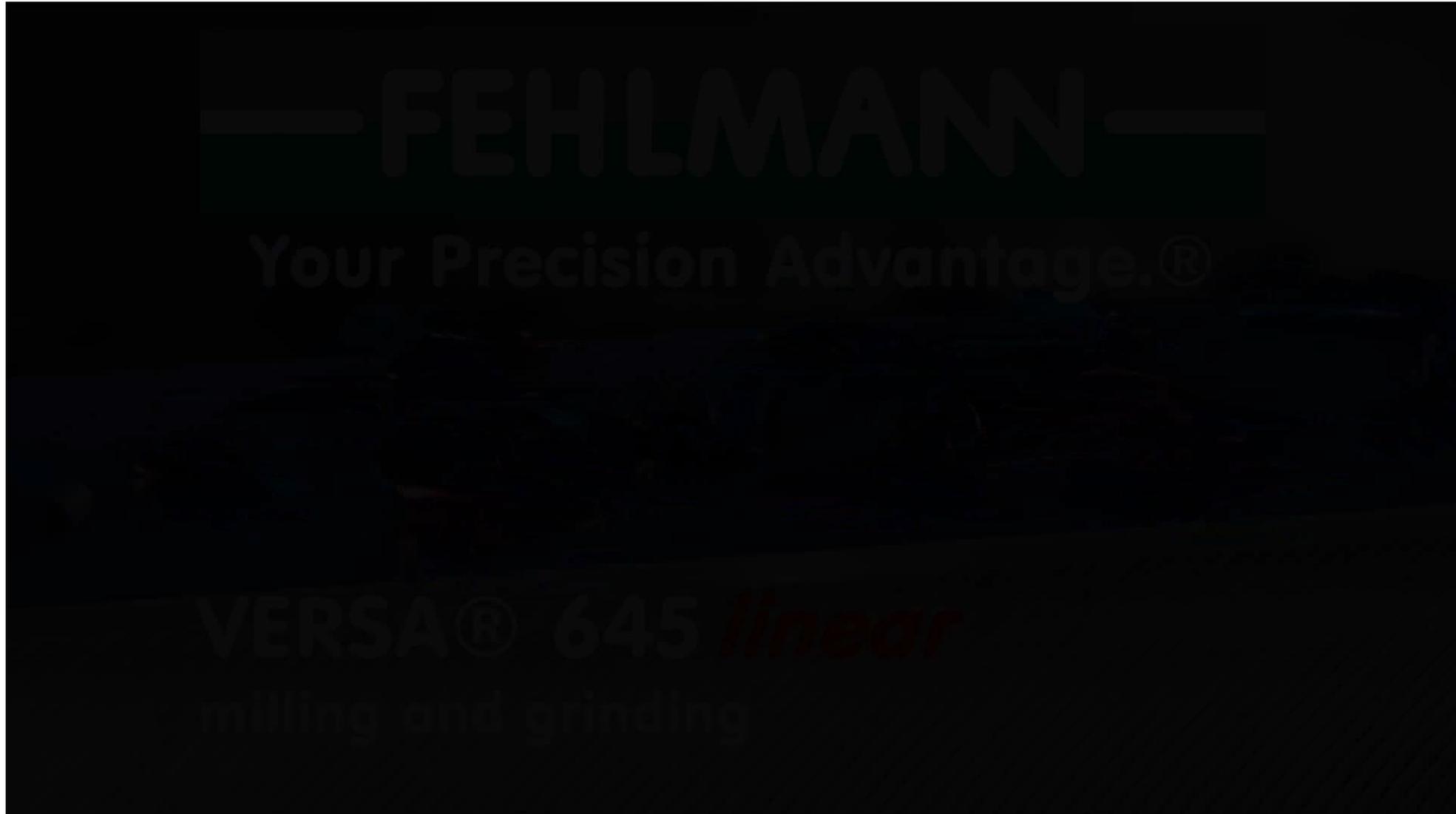


700l mit Beutelfilter und Späneförderer mit oder ohne Innenkühlung 80 Bar

**zwingend mit Kühlmittelkühlung**

**zwingend mit Brandschutzanlage**

# Video Hartfräsen-Schleifen auf **VERSA<sup>®</sup> 645 *linear***



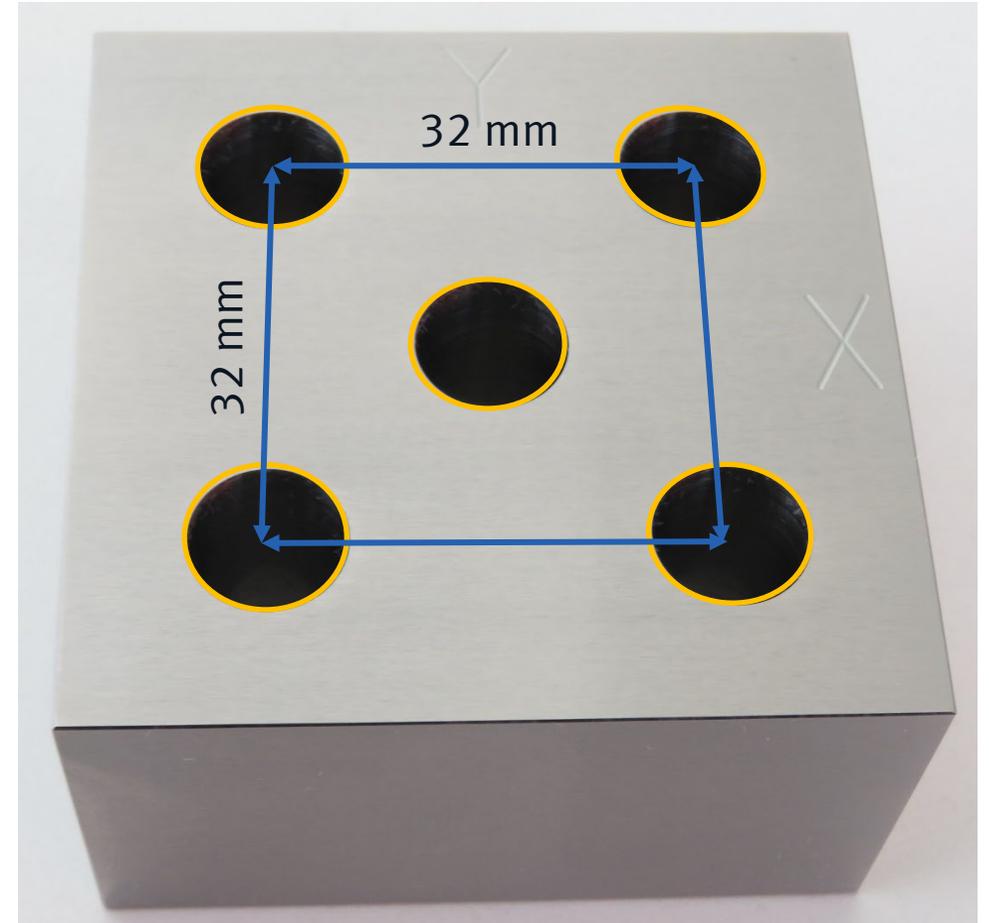
# Anwendungsbeispiele

Gemessen von einem unabhängigen Messinstitut

↔ Lochmuster 5x  $\varnothing 12\text{mm}$  - 35mm tief

⊕ Positionsgenauigkeit	0.0015
⊕ DIN Zylinderform	0.0015
● DIN Rundheit	0.00038
✓ Rauheit	0.0217
⊕ Positionsabstand X	31.9997
⊕ Positionsabstand Y	31.9999

— Resultate Fehlmann A



# Anwendungsbeispiele

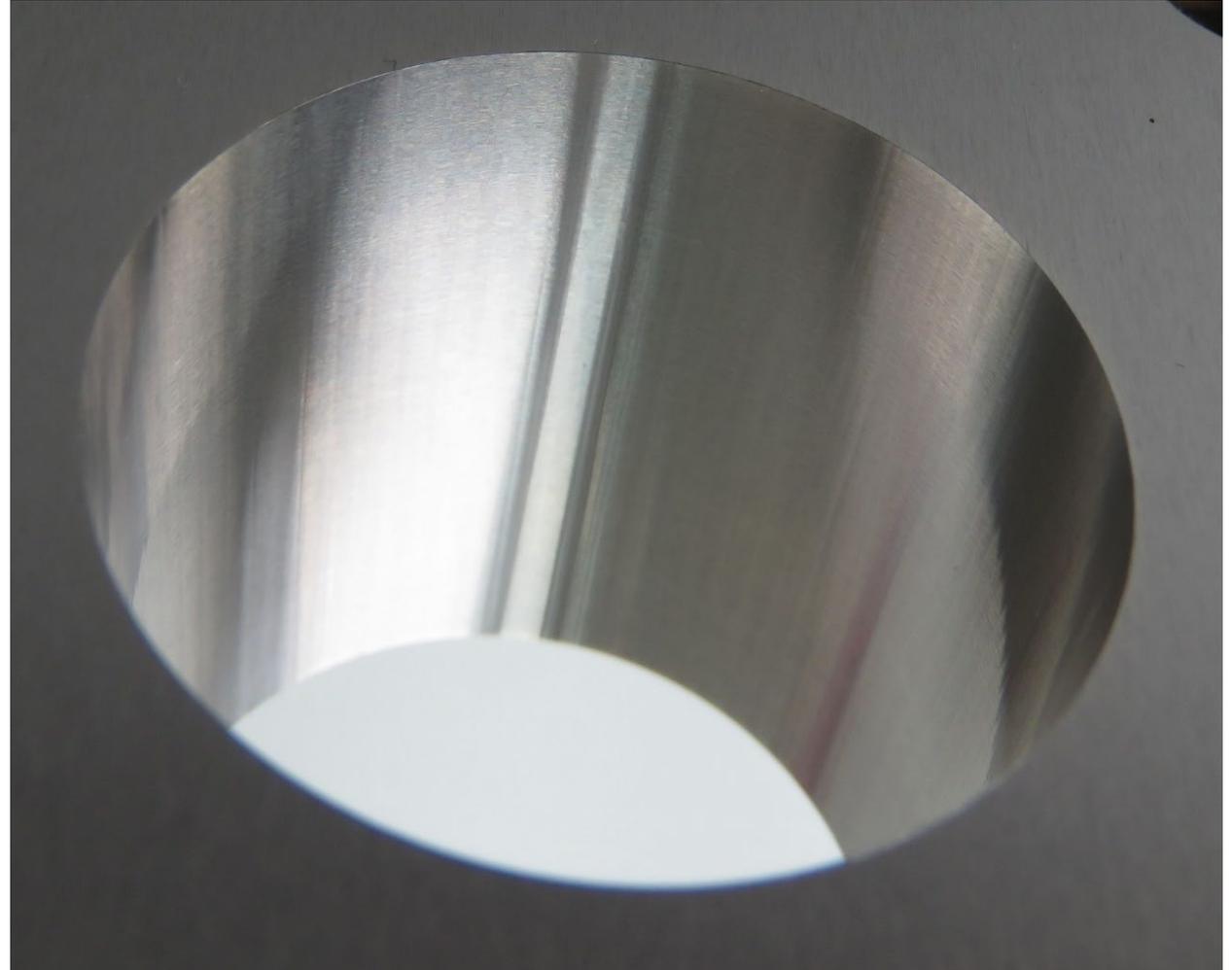
Bohrung  $\varnothing$  30.5 x 35

- Oberflächenrauheit Ra 0.102
- Durchmesser: 30.499  
Abweichung -0.001
- DIN Zylinderform: 0.002
- DIN Rundheit: 0.001

## KENNGROESSEN

Programm P3:

Rmax	0.77	$\mu\text{m}$
Rz	0.66	$\mu\text{m}$
Ra	0.102	$\mu\text{m}$



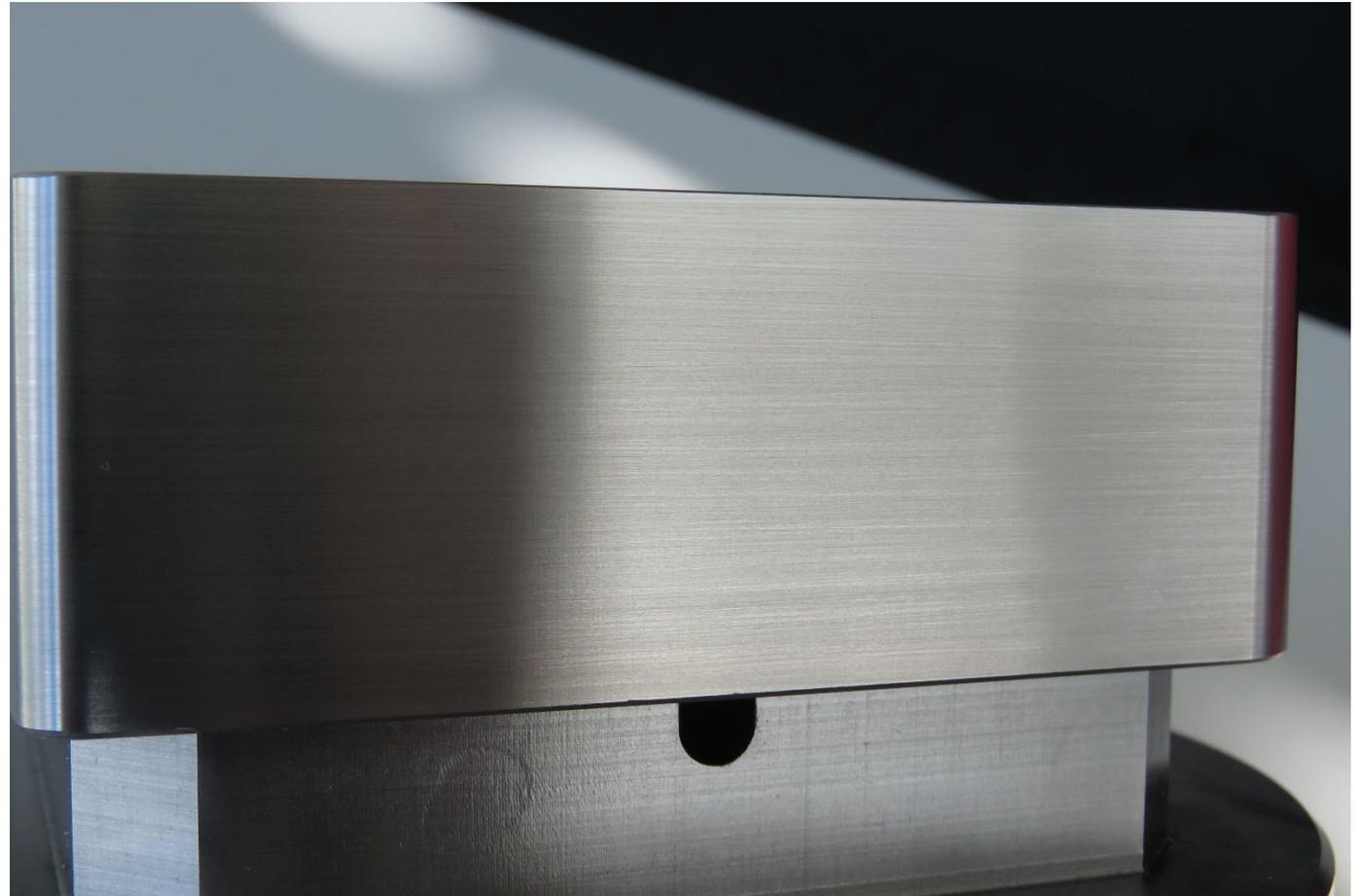
# Anwendungsbeispiele

Aussenkontur 35 mm tief

- Top Oberflächenfinish mit Langsamhubschleifen
- Oberflächenrauheit Ra 0.123

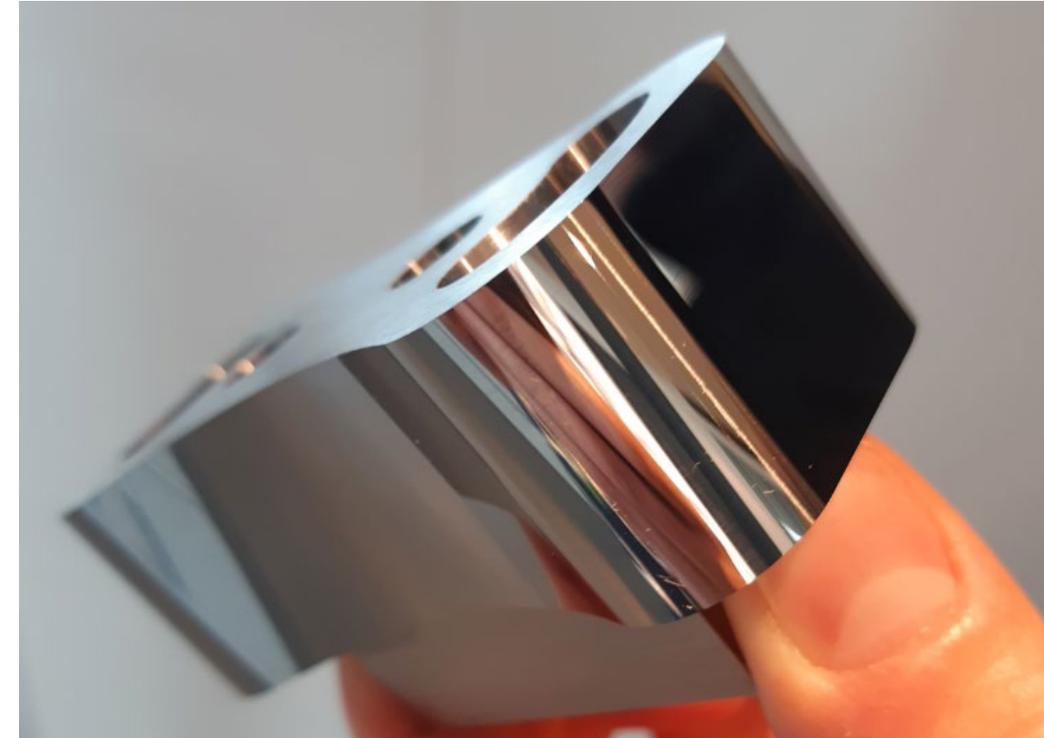
## KENNGROESSEN

Programm P3:	
Rmax	1.00 $\mu\text{m}$
Rz	0.79 $\mu\text{m}$
Ra	0.123 $\mu\text{m}$



# Anwendungsbeispiele

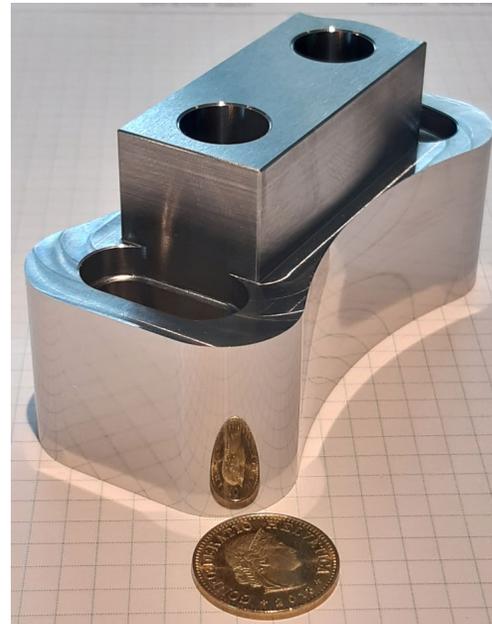
- Aussenkontur 35 mm tief
- Top Oberflächenfinish mit Polierschliff
- Spiegelglanzeffekt
- Oberflächenrauheit Ra 0.018



## KENNGROESSEN

Programm P3:

Rmax	0.11	µm
Rz	0.09	µm
Ra	0.018	µm

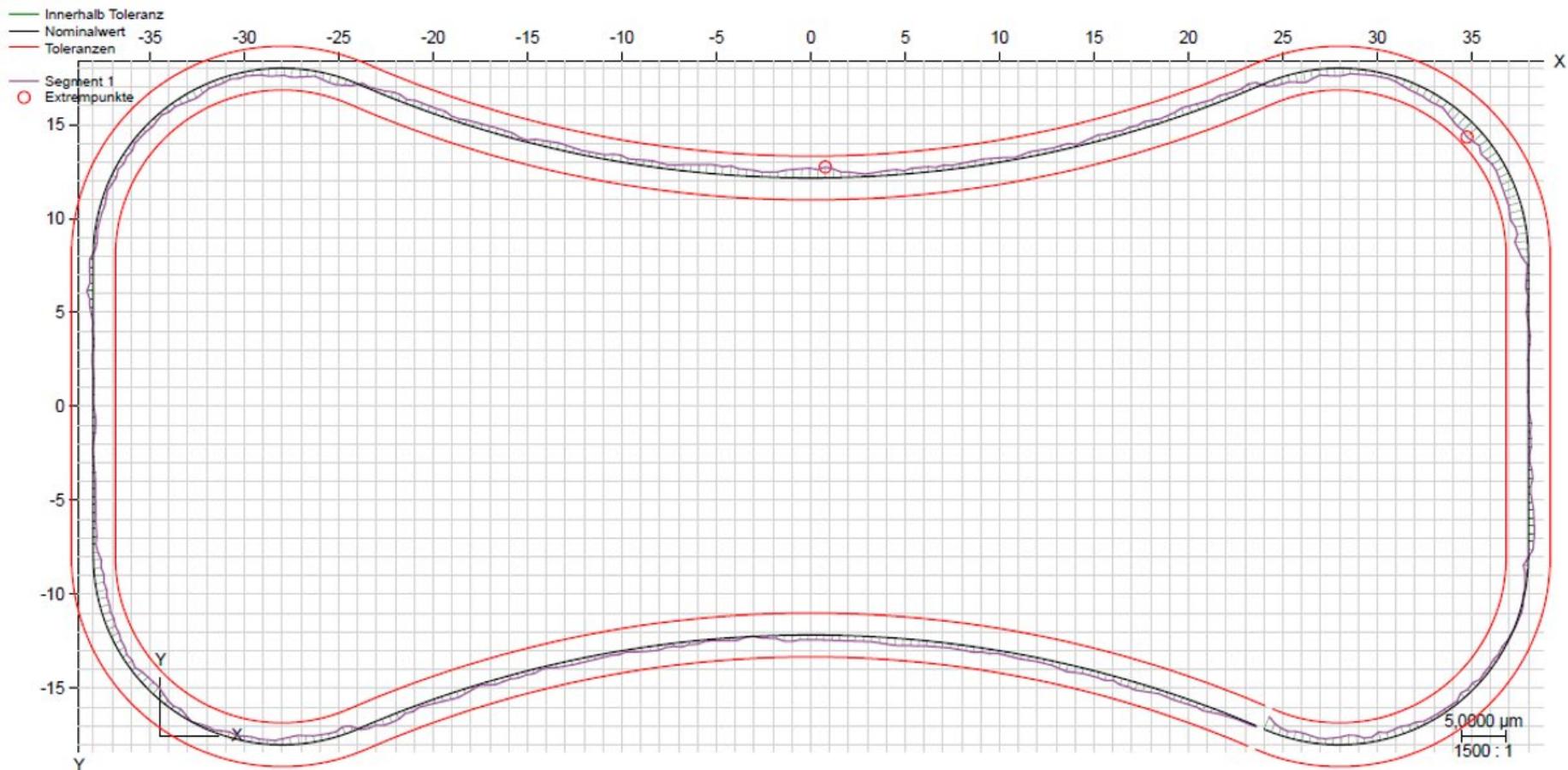


# Praxis-Beispiel Stanzwerkzeugbau Stempel / Matrize

- Hartfräsen und Schleifen  
Material: 1.2343 - 54HRC
- Schruppen / Trochoidal
- Schlichten 5-Achs Simultan
- Schleif der Bohrungen,  
Innen- und Aussenkontur
- Mikrobearbeitung des Schweizerkreuzes

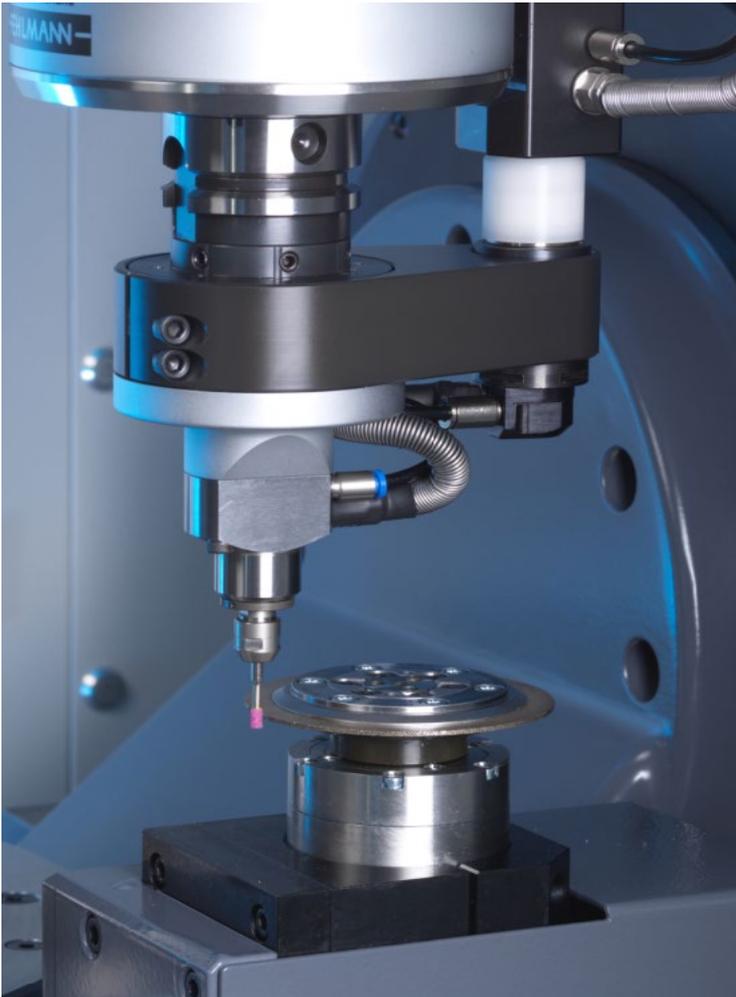


# Anwendungsbeispiele



Name	Messwert	Oberer Grenzwert Unterer Grenzwert	Punkte	Filtertyp	Lc	W/U	Tasterradius	Vmess [mm/sec]	Berechnungsmethode
Linienform -12mm	0,0032	0,0050 0,0000	499	Gauß	1,2 -	-	1,4999	3,000	Sollvektorrichtung

## Elektrospindel mit max. 80'000 U/min



- Für den Fräs- und Schleifeinsatz
- Automatisch über den Werkzeugwechsler einwechselbar
- Spindelmotor Oelgekühlt für höchste Genauigkeit

# Video Schleifen mit Zusatzspindel

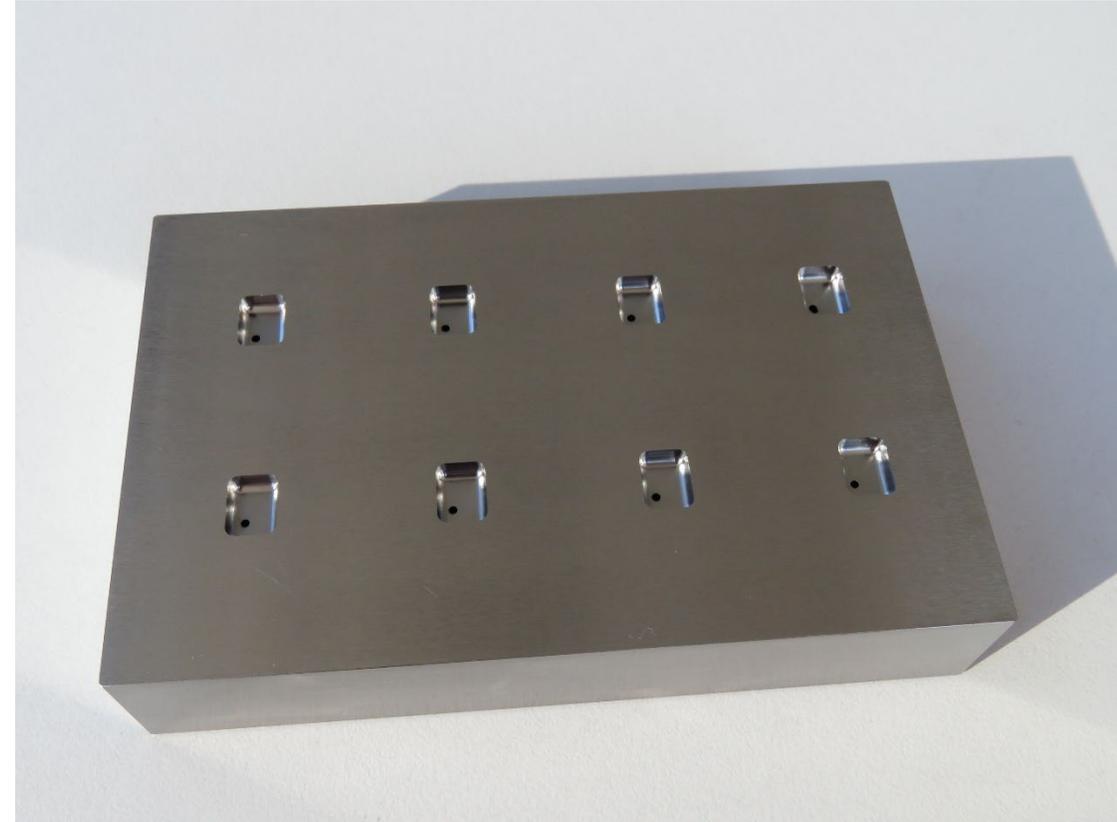
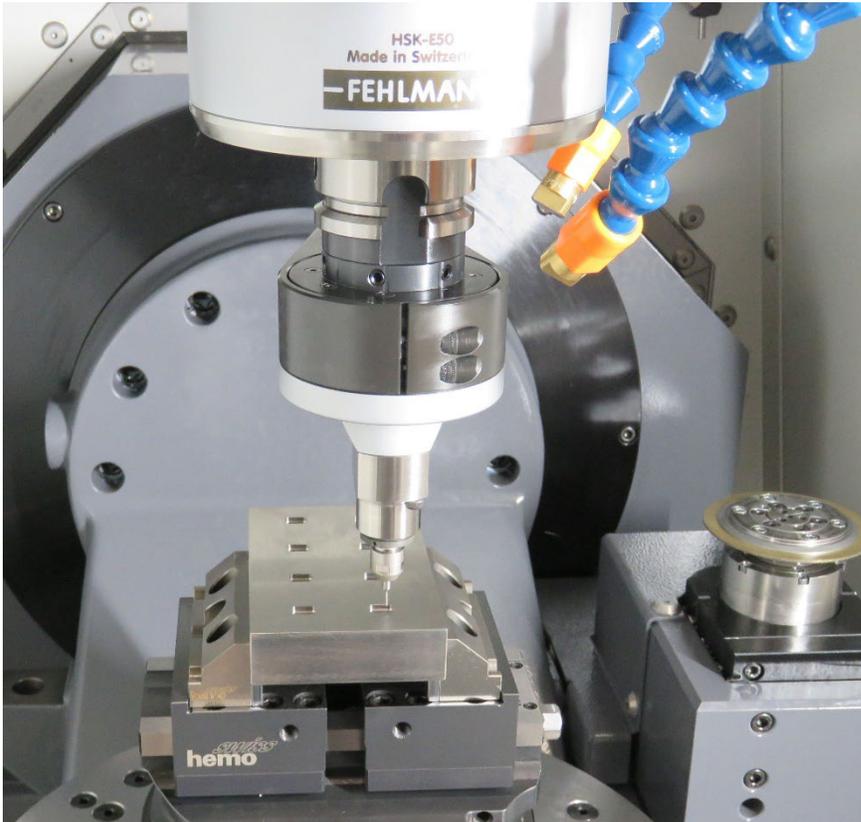


# Praxis-Beispiele Formenbau Heisskanal-Düsenverschluss

Bohrungsdurchmesser 1.0 mm Toleranz 0.002 mm

Schleifstift CBN Durchmesser 0.8 mm

Drehzahl 80000 U/min entspricht V 5 m/sec



# Praxis-Beispiele Hartmetall Fräsen-Schleifen



# Highlights des Koordinatenschleifen auf FEHLMANN-Maschinen

- Kombination von Hartfräsen und Schleifen auf einer Maschine ohne Folgebearbeitungen auf einer zusätzlichen Maschine
- FEHLMANN-Maschinen sind aufgrund ihrer Bauart prädestiniert für das Koordinatenschleifen
- Einfachste Programmierung durch die neuen Schleifzyklen
- Hohe Genauigkeiten am Werkstück dank höchster Maschinengenauigkeit
- Top Oberflächenfinish dank der integrierten Abrichtspindel
- Markante Effizienzsteigerung durch hohe Prozesssicherheit und kurze Durchlaufzeiten

# Vielen Dank

