



PKD - PCBN

GÜHRING



AUTOMOTIVE



OB VERBRENNUNGSMOTOR ODER ELEKTROMOBILITÄT: WIR BEGEGNEN DEN MÄRKTEN VON MORGEN. SCHON HEUTE.

ANTRIEBSSTRANG:

E-MOTOR-GEHÄUSE	S. 26, 28, 32, 34
BATTERIEKASTEN	
GETRIEBEGEHÄUSE	S. 24, 70, 92
ÖLWANNE	
PUMPENGEHÄUSE	
SCHALTSCHIEBERGEHÄUSE	S. 46, 88
KLIMAKOMPRESSOR/SCROLLVERDICHTER	S. 118
TURBOLADER	S. 50, 116, 126
ZYLINDERKOPF	S. 16-19, 40-45, 60-65, 74, 98
ZYLINDERKURBELGEHÄUSE	S. 20-23, 36, 84, 128
KURBELWELLE	S. 76

STRUKTURTEILE:

STOßDÄMPFERAUFNAHME	S. 120
BUMPER	S. 122
MODERNE WERKSTOFFE	

FAHRWERK UND BREMSEN:

ACHS-/QUER- UND RADTRÄGER	S. 66, 110, 112
BREMSSATTEL	
FELGEN	S. 68
HAUPTBREMSZYLINDER	S. 48, 114
HOMOKINETISCHE GELENKE	S. 130
LENKROHR	
VORDER- UND HINTERACHSGEHÄUSE	
FEDERBEINGABEL	S. 124

Über den QR-Code gelangen Sie zu den technischen
Anfrageformularen für die Auslegung von
PKD-/PCBN-Werkzeugen.



IHR ZUVERLÄSSIGER PARTNER – WELTWEIT

HERSTELLER-KNOW-HOW

In die Entwicklung und Fertigung von PKD- und PCBN-bestückten Werkzeugen stieg Gühring bereits vor über 35 Jahren ein. Seither zählt dieser Geschäftsbereich zu den Kernkompetenzen des schwäbischen Werkzeugherstellers. Als Pionier in der Herstellung von Bohrwerkzeugen erschloss Gühring nach und nach alle Zerspanarten vom Fräsen, über Gewinden und Reiben bis zum Drehen und steht mehr denn je für seine Kompetenz als Komplettanbieter.

SONDERLÖSUNGEN NAH AM KUNDEN

Am Stammsitz in Albstadt steht das PKD-/PCBN-Hauptwerk, wo innovative Diamantwerkzeuge entwickelt und hergestellt werden. 95 % davon als Sonderwerkzeuge, die wir gemeinsam mit unseren Kunden erarbeiten. Während der gesamten Einsatzzeit der PKD- und PCBN-Sonderwerkzeuge kümmern wir uns um unsere Produkte und betreuen den Kunden von der Prozessauslegung bis zum Serieneinsatz.

DIENSTLEISTUNG

Nach der Herstellung unserer Werkzeuge endet unser Service noch lange nicht. Wir begleiten Sie – ein Werkzeugleben lang – wenn Sie das wünschen. Umfangreiche Services & After Sales wie Tool Management sowie die Wiederaufbereitung (Nachschärfen und Neubestückung) in Originalqualität gehören zu unserem Angebot. Werkzeugversorgung, umfassende Logistik, ein weltweites Netz an Dienstleistungszentren: Wir tun alles dafür, damit Sie unsere Werkzeuge maximal wirtschaftlich einsetzen können.

WIR SIND FÜR SIE DA

Wir sind vor Ort, weltweit & flächendeckend. Auf allen Kontinenten, in fast 50 Ländern, an über 70 Standorten. Ein engmaschig gewebtes Netz an Außendienstmitarbeitern und Niederlassungen garantiert eine erstklassige Betreuung & schnelle Reaktionszeiten. Sie können sich sicher sein: **Wir sind auch in Ihrer Nähe.**

PKD-/PCBN-BEREICH IN ZAHLEN:

48 | 

LÄNDER

Gühring gesamt: 48 Länder

550 | 

MITARBEITER WELTWEIT

Gühring gesamt: 8.000 Mitarbeiter

9 | 

PRODUKTIONSSTANDORTE

Gühring gesamt: 70 Produktionsstandorte

Stammwerk in Albstadt-Ebingen, Deutschland

Mit der Entwicklung, dem Produktmanagement, der Konstruktion, Fertigung sowie dem technischen Außendienst sind am Standort Albstadt alle Kompetenzen unter einem Dach vereint. Dies ermöglicht kurze Kommunikationswege sowie ein breites Produktportfolio, das die essentiellen Märkte Automotive, Maschinenbau, Luftfahrt, Energie, Formenbau und Elektronik bedient.





हम आपकी सहायता के लिए सदा उपलब्ध हैं

Estamos a su disposición.

당사는 언제나 고객과 함께 합니다.

Jesteśmy do Państwa dyspozycji.

我们竭诚为您服务 *Jsme tu pro vás.*

We are there for you.

WIR SIND FÜR SIE DA.

GERMANY



UNSERE PKD-/PCBN-PRODUKTIONSSTANDORTE

USA

BROOKFIELD
Guhring Inc.
sales@guhring.com
www.guhring.com



MEXIKO

QUERÉTARO
Guhring Mexicana S.A. de C.V.
contacto@guehring.de
www.guhring.com.mx



DEUTSCHLAND

ALBSTADT-EBINGEN
Guhring KG Werk II
info@guehring.de
www.guehring.de



ENGLAND

BIRMINGHAM
Guhring Ltd.
info@guhring.co.uk
www.guhring.co.uk



TSCHECHIEN

LINE-SULKOV
Guhring s.r.o.
sekretariat@guehring.de
www.guehring.cz



POLEN

DĄBROWA GÓRNICZA
Guhring Sp. z o.o.
biuro@guehring.pl
www.guehring.pl



INDIEN

BANGALORE
Guhring India Pvt. Ltd.
info@guhring.in
www.guhring.in



CHINA

CHANGZHOU
Guhring Cutting Tools Co.,Ltd
info@guhringchina.com
www.guhringchina.com



SÜDKOREA

DANGJIN
Guhring Korea Co. Ltd.
info@guhring.co.kr
www.guhring.co.kr



PIKTOGRAMME

HANDHABUNG



Kein Einstellaufwand.
Keine Schulung zur Handhabung der Werkzeuge erforderlich.



Geringer Einstellaufwand.
Verstellung nur radial/axial sowie Smart Setting Motion Tools. Durchsicht der Einstellanleitung empfohlen.



Deutlicher Einstellaufwand.
Werkzeuge mit Führungsleisten und radial/axial einstellbaren Schneiden. Kundens Schulung gemäß Einstellanleitung.

SCHNEIDSTOFFE



Polykristalliner Diamant



Polykristallines kubisches Bornitrid



Vollhartmetall

WERKZEUGARTEN



Standardwerkzeug
Verfügbar ab Lager in Standardabmessungen.



Sonderwerkzeug
Bearbeitungsspezifische Auslegung und Herstellung.

MATERIALKLASSEN



Aluminium, andere Nicht-eisenmetalle



Stahl, hochlegierter Stahl



Gussorten wie Grauguss (GG25)



gehärteter Stahl, Stahlguss

SCHNEIDENANZAHL



Anzahl der Hauptschneiden

KÜHLUNG



Nassbearbeitung



Trockenbearbeitung



Minimalmengenschmierung

SCHAFTFORM



nach DIN 6535



PIKTOGRAMME FÜR PKD-FRÄSER-STANDARDPROGRAMM

Anwendung:



Schuppen



Schichten

Typ:



Schneidenform:



Eckenfase

Spiralwinkel:



Norm:



nach Gühring-Standard

Zustellung:



seitliche Zustellung

Schneidenanzahl:



Spanwinkel:



INHALTSVERZEICHNIS

1

REIBEN

S. 10

- **PKD- und PCBN-Feinbohrwerkzeuge** S. 14
- **PKD-Reibahlen mit ISO-Wendeschneidplatten** S. 30
- **PKD-Reibahlen mit gelöteten Schneiden** S. 38

2

BOHREN

S. 54

- **PKD-Bohrer** S. 58
- **VHM-Bohrer** S. 72

3

FRÄSEN

S. 78

- **PKD-Plan- und Eckfräser** S. 82
- **PKD-Bohrnutenfräser** S. 104
- **PKD-Konturfräser** S. 108

4

TECHNISCHER TEIL

S. 134





1

REIBEN

- **PKD- und PCBN-Feinbohrwerkzeuge** S. 14
- **PKD-Reibahlen mit ISO-Wendeschneidplatten** S. 30
- **PKD-Reibahlen mit gelöteten Schneiden** S. 38



REIBEN

PKD- UND PCBN-FEINBOHRWERKZEUGE

Wenn sehr hohe Durchmesser-toleranzen, Oberflächengüten sowie Form- und Lagetoleranzen gefordert sind, kommen Gühring-Feinbohrwerkzeuge zum Einsatz. Wo herkömmliche Werkzeugkonzepte an ihre Grenzen stoßen, werden hier Toleranzen bis IT5 erreicht.

Smart Setting Motion Tools (S. 20-23)

Bei aussteuerbaren Werkzeugen oder sogenannten Motion Tools können die Schneiden über einen integrierten Mechanismus ein- und ausgeklappt werden. Rückzugsriefen werden verhindert. Ein Verstellmechanismus ermöglicht das sekundenschnelle Justieren der Schneiden in der Maschine.

Gewichtsoptimierte PKD-Feinbohrwerkzeuge (S. 24-29)

Beispielsweise bei der Zerspanung von Getriebekomponenten kommen gewichtsoptimierte Werkzeuge zum Einsatz. Diese wirken sich positiv auf Präzision, Kippmoment und Lebensdauer von Bearbeitung und Werkzeug aus.

PKD-REIBAHLEN MIT ISO-WENDESCHNEIDPLATTEN

Werkzeuge mit austauschbaren ISO-Elementen werden aufgrund des hochgenau gefertigten Plattensitzes zum Bohren, Reiben und Fräsen, zur Vor- und Fertigbearbeitung, eingesetzt.

Ein wesentlicher Vorteil ist die Kostenersparnis für die Wiederaufbereitung der Werkzeuge. Die Schneideinsätze können direkt vor Ort beim Kunden gewechselt werden. Resultierend können auch die Kosten pro Bauteil reduziert werden. Einstellbare Kurzklemmhalter gewährleisten hohe Präzision und Flexibilität. Neben einem umfangreichen Programm an ISO-Platten, schätzen unsere Kunden erprobte Sonderlösungen, die je nach Anforderung der Anwender individuell ausgelegt werden.



Unser umfassendes Standardprogramm an ISO-Wendeschneidplatten finden Sie in der gleichnamigen Produktbroschüre.

PKD-REIBAHLEN MIT GELÖTETEN SCHNEIDEN

Mithilfe einer hochmodernen Fertigung können festgelötete PKD-Reibahlen mit Rundläufen <0,005 mm und Durchmesser-toleranzen bis IT 6 hergestellt werden.

Als Pionier für mehrschneidige PKD-Reibahlen profitiert Gühring hier von langjährigem Hersteller-Know-how. Die sechsschneidigen PKD-Reibahlen bilden das Optimum an Präzision und Produktivität.



- ✓ **Maximale Prozesssicherheit**
- ✓ **Beste Durchmesser-, Form- und Lagetoleranzen**
- ✓ Toleranzen: ab IT 5



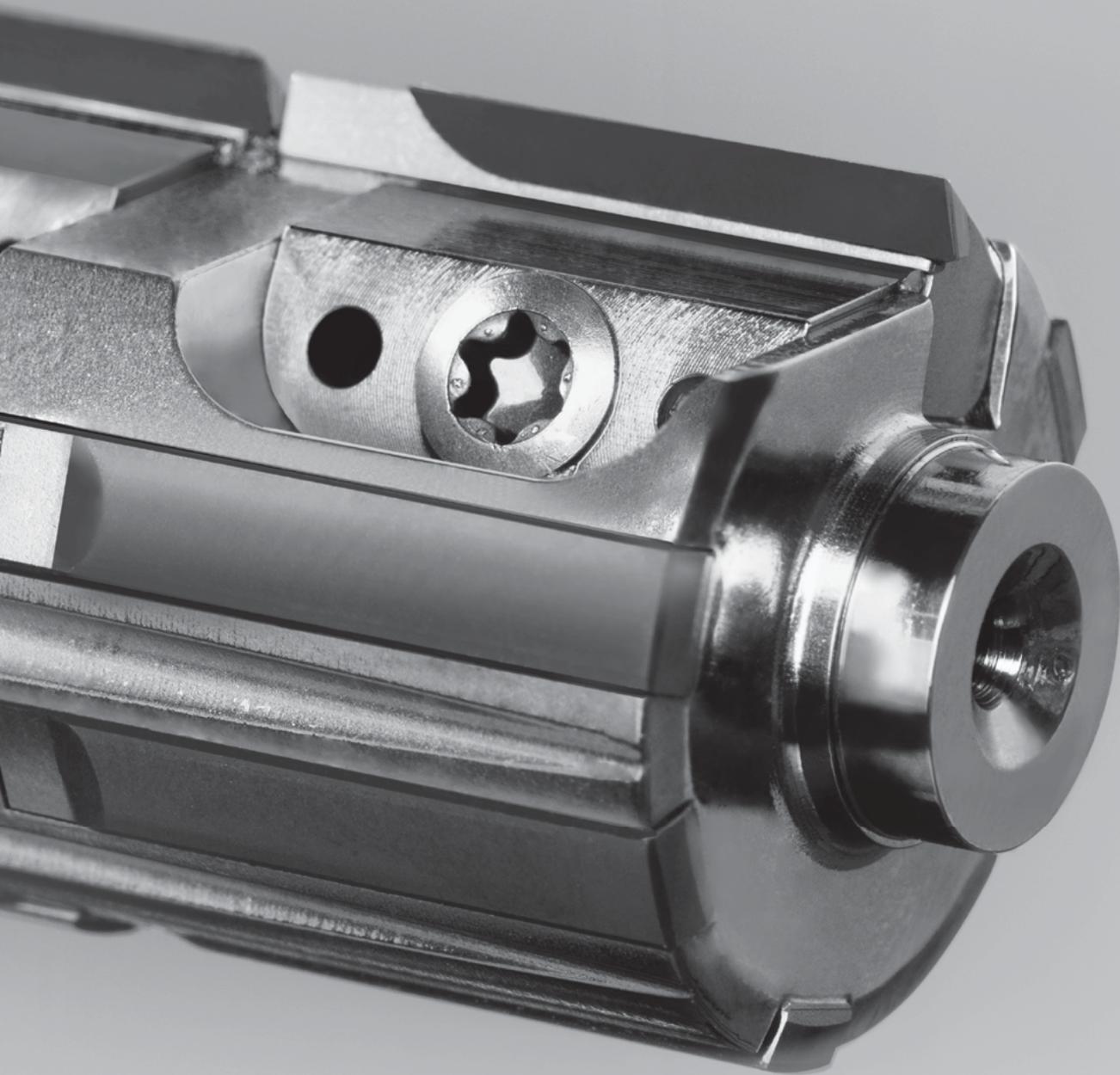
- ✓ **Maximale Wirtschaftlichkeit**
mithilfe von PKD-/PCBN-bestückten
ISO-Wendeschneidplatten
- ✓ Toleranzen: ab IT 7



- ✓ **Hohe Präzision und
einfaches Handling**
- ✓ Toleranzen: ab IT 6







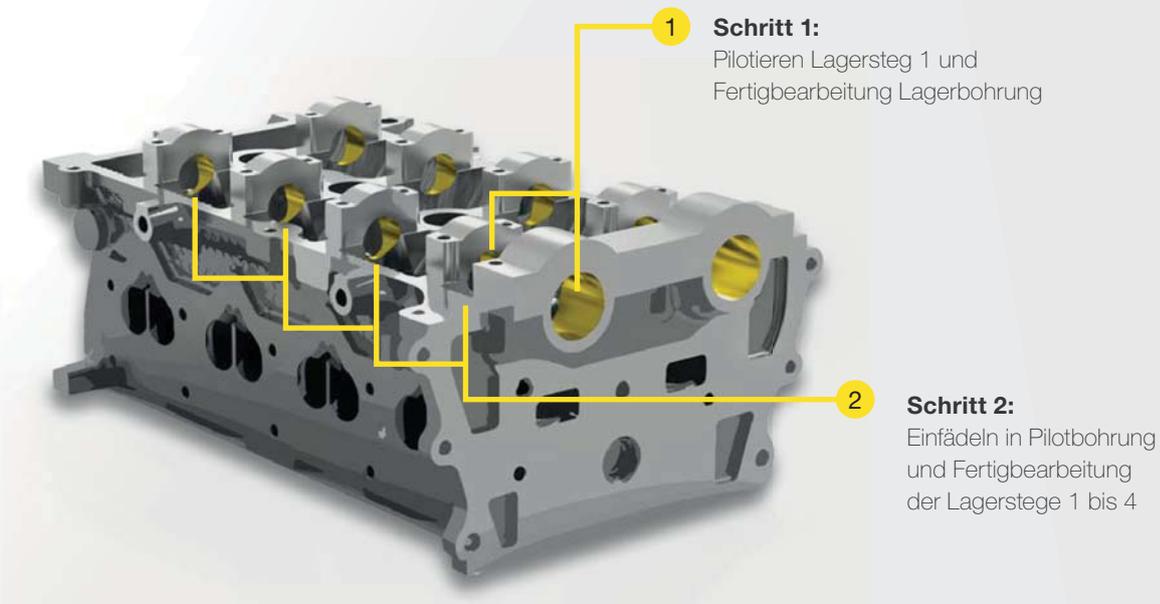
PKD- UND PCBN- FEINBOHRWERKZEUGE



ZYLINDERKOPF – NOCKENWELLENLAGERGASSE

PKD-PILOTWERKZEUG UND PKD-FEINBOHRWERKZEUG

Bei der Bearbeitung der Nockenwellenlagerkasse gibt es besonders hohe Anforderungen an Form- und Lagetoleranz (Zylindrizität, Rundheit, Koaxialität). Die Positionsgenauigkeit des ersten Steges muss auf alle weiteren Stege übertragen werden, um die Parallelität und Koaxialität sicherzustellen. Außerdem müssen hohe Oberflächengüten eingehalten werden. Gühring bietet hier ein abgestimmtes, zweistufiges Bearbeitungskonzept aus Pilotierwerkzeug und einem führungsleistengeführten Feinbohrwerkzeug für die Fertigbearbeitung der Bohrung.



ANWENDUNGSBEISPIEL

	SCHRITT 1 Pilotieren	SCHRITT 2 Fertigbearbeitung
Material	AlSi9	AlSi9
Geometrie (Ø in mm)	22,70/31,70/32,00	22,70/23,011
v_c (m/min)	321	253
Vorschub (mm/U)	0,1	0,1
Drehzahl (U/min)	4.500	3.500
Koaxialität (µm)	-	< 30 (Eingangsbohrung zu Steg 4)
Rundheit (µm)	-	< 3 (Steg 1-4)
Zylindrizität (µm)	-	< 10 (Steg 1-4)
Oberflächengüte (µm)	-	$R_z < 3,2$



ISO-Wendeschneidplatte
PKD-bestückt, Form C
Bestell-Nr. 7666 62,020

1 Schritt 1:
PKD-Pilotwerkzeug

PKD-Führungsleisten
sichern die Geradheit und
Rundheit der Bohrung



Pilotieren des ersten Stegs mit
PKD-Pilotwerkzeug auf $\varnothing 22,7$ mm.



μ m-genaue Abstimmung von Pilotier- und Fertig-
bearbeitungsdurchmesser durch axiale und radiale
Feineinstellung der Schneiden an beiden Werkzeugen.

Einstellbare
PKD-Schneiden
für die **Fertig-
bearbeitung**
 $\varnothing 23,011$ mm und
Toleranz IT6.

Einsatzmesser für
PKD-Feinbohrwerkzeuge
Bestell-Nr. 6790 75,020

PKD-Führungsleisten sichern die Geradheit und
Rundheit der Bohrung.

Dank **VHM-Schaft** erreicht
Gühring maximale Steifig-
keit und engste Form- und
Lagetoleranzen bis auf eine
Länge von 600 mm.

μ m-GENAU DURCH ALLE STEGE

Das zweistufige Bearbeitungskonzept aus Pilot- und Feinbohrwerkzeug sichert die exakte Positionierung der Pilotbohrung im ersten Steg und dann die optimale Führung des Feinbohrwerkzeugs durch alle weiteren Stege. Die Werkzeuge können durch Feinverstellung der Schneiden **μ m-genaue aufeinander abgestimmt werden**. Dadurch kann von der Lagerbohrung bis zum letzten Lagersteg eine Koaxialität von $< 0,03$ mm erreicht werden.



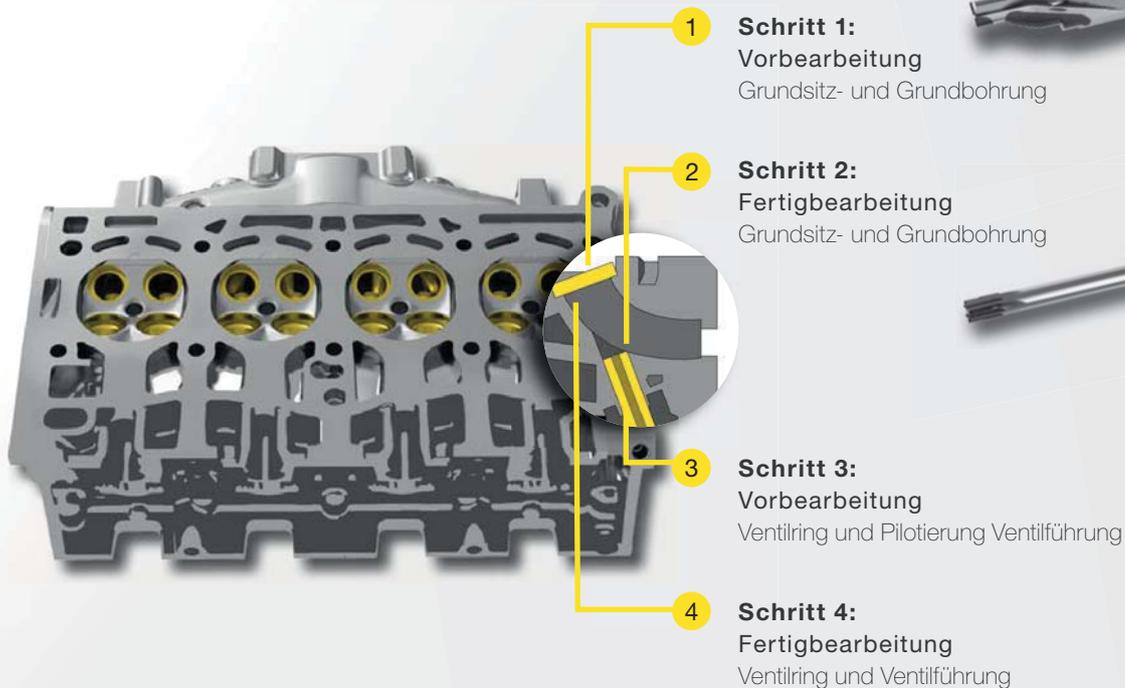
2 Schritt 2:
Fertigbearbeitung
der Lagerstege



ZYLINDERKOPF – VENTILTRIEB

PCBN-FEINBOHRWERKZEUGE

Die Ventilring- und Ventilführungsbearbeitung ist die kostenintensivste Zerspanungsaufgabe am Zylinderkopf. Die Ventile steuern den Ladungswechsel durch Öffnen und Schließen der Lufteinlass- und Abgasaustrittskanäle. Für eine optimale Abdichtung des Ventiltellers am Ventilsitzring sind enge Form- und Lagetoleranzen einzuhalten. Abrasives Material sorgt außerdem für hohen Verschleiß. Die Werkzeugkosten sind daher in der Regel sehr hoch, genauso wie die Haupt- und Nebenzeiten. Die Lösung von Gühring garantiert maximale Produktivität und Wirtschaftlichkeit mit einem Bearbeitungskonzept aus Hochleistungswerkzeugen mit PCBN-ISO-Wendeschneidplatten und VHM-Reibahle mit einstellbarem Rundlauf.



ANWENDUNGSBEISPIEL

	Ventilring (Bearbeitung 3 Winkel)	Ventilführung
Material	Sintermetall	Sintermetall
Geometrie (Ø in mm)	22,40	6,00
v_c (m/min)	120	60
Drehzahl (U/min)	1.700	3.185
v_f (mm/min)	204	956
Rundheit (μm)	< 6	< 6
Zylindrizität (μm)	-	< 8
Dichtheit (cc/min)	< 120	-
Koaxialität (mm)	< 0,03	-



3 **Schritt 3:**
Vorbereitung Ventilring
und Ventilfehrung

integriertes Hydrodehnfutter für optimale
Rundlaufgenauigkeit des Pilotwerkzeugs
und einfachen Werkzeugwechsel

Einheit mit integrierter Feinverstellung



präzisionsgeschliffene,
dreieckige PCBN- oder VHM-
ISO-Wendeschneidplatte



austauschbare VHM-Pilot-
Reibahle mit Rundlauf-Feinverstellung
für eine positionsgenaue Pilotierung

FLIEGENDER WECHSEL

Das Bearbeitungskonzept aus Pilot- und Feinbohrwerkzeug mit wechselbaren, präzisionsgeschliffenen ISO-Wendeschneidplatten und feinverstellbarer VHM-Reibahle reduziert die Werkzeugkosten erheblich. Dank 6-schneidiger Bearbeitung in der Ventilfehrung können höhere Bearbeitungsparameter gefahren werden, die Taktzeit verkürzt sich. Nebenzeiten werden durch die Smart-Setting-Verstelleinheit reduziert.



MQL



VHM

PCBN

EXPERIENCED



Dank der 6-schneidigen
VHM-Reibahle können in der
Ventilfehrung hohe Schnitt-
parameter gefahren und
gleichzeitig enge Toleranzen
eingehalten werden.

ISO-Fullface-PCBN-Wendeschneidplatte,
Form T, **Bestell-Nr. 7738 61,020**

3-eckige T-Platte: Nur eine Schneide ist
im Einsatz, die restlichen Schneiden liegen
geschützt innerhalb des Werkzeugs.



*Unser umfassendes Standardprogramm an
ISO-Wendeschneidplatten finden Sie in der
gleichnamigen Produktbroschüre.*



Smart Setting System GP 300 mit
separater WSP-Klemmung besitzt eine
integrierte Feinverstellung für eine
 μm -genaue und schnelle Einstellung der
präzisionsgeschliffenen PCBN-Schneiden.
Durch die getrennte Spannung von Wende-
schneidplatte und Kassette entfällt bei einem
Plattenwechsel die wiederholte Einstellung der
Kassette.

4 **Schritt 4:**
Fertigbearbeitung
Ventilring und Ventilfehrung

ZYLINDERKURBELGEHÄUSE – ZYLINDERBOHRUNG

SMART SETTING MOTION TOOL

Um den Kraftstoffverbrauch zu senken und einen optimalen Antrieb des Fahrzeugs zu gewährleisten, muss die Reibung zwischen Zylinder und Kolben so gering wie möglich gehalten werden. Daraus ergeben sich extreme Anforderungen an Maß-, Lage-, Form- und Oberflächentoleranzen. Gefordert ist eine Oberflächenrauheit von R_z 15-30 μm vor der Honbearbeitung, Rückzugsriefen in der Bohrung sind unbedingt zu vermeiden. Das war bislang nur mit komplexen Werkzeugkonzepten oder zeitintensiven Prozessen realisierbar. Aussteuerbare SMART SETTING MOTION TOOLS von Hollfelder-Gühring sind eine alternative Lösung.



ANWENDUNGSBEISPIEL

Fertigbearbeitung mit Smart Setting Motion Tool	
Material	GG25
Geometrie (\varnothing in mm)	86,00
v_c (m/min)	750
Vorschub (mm/U)	1.395
Drehzahl (U/min)	2.795
Koaxialität (μm)	< 10
Rundheit (μm)	< 10
Winkligkeit (μm)	< 10
\varnothing -Toleranz	bis IT 6

KEINE RÜCKZUGSRIEFEN, FEINSTVERSTELLUNG IN SEKUNDEN

SMART SETTING MOTION TOOLS erzielen aufgrund ihrer ausgesprochenen Präzision hohe Maß-, Form- und Lagetoleranzen. Oberflächenrauheiten von R_a 1,6-3,2 μm sind kein Problem. Rückzugsriefen können beispielsweise über exzentrisches Ausfahren verhindert werden. Alternativ können die Werkzeuge auch mit klappbaren Schneiden ausgestattet sein. Die Ansteuerung erfolgt über eine mechanische Zugstange oder über Druckluft. Die zentrale Verstelleinheit ermöglicht ein gleichzeitiges Korrigieren aller Fertigschneiden innerhalb von wenigen Sekunden direkt in der Maschine.



SMART SETTING MOTION TOOL mit **integrierter, μm -genauer und schneller Feinverstellung**. Mithilfe einer simplen Einstellspindel kann direkt in der Maschine justiert werden, Nebenzeiten werden reduziert.



Starke Ungleichteilung der Schneiden für exzentrisches Ein- und Ausfahren in und aus der Bohrung, um Rückzugsriefen zu vermeiden.

Speziell angepasste Schneidengeometrien sorgen für eine definierte Oberflächengüte. Abhängig vom zu bearbeitenden Material wird das Werkzeug mit individueller PCBN-Sorte ausgelegt.



Unser umfassendes Standardprogramm an ISO-Wendeschneidplatten finden Sie in der gleichnamigen Produktbroschüre.



ZYLINDERKURBELGEHÄUSE – KURBELWELLENLAGERGASSE

SMART SETTING MOTION TOOL

Überdurchschnittliche Anforderungen an Form- und Lagetoleranzen der Bohrungen sind auch bei der Bearbeitung der Kurbelwellenlagergasse ein großes Thema. Komplizierte Voreinstellungen führen zu beträchtlichen Einstell- und Nebenzeiten, die es zu reduzieren gilt. Mithilfe der SMART SETTING MOTION TOOL-Technologie können Bauteile auf konventionellen Bearbeitungszentren bearbeitet werden. Sondermaschinen mit Hubmechanismus für das Anheben des Bauteils sind überflüssig.



ANWENDUNGSBEISPIEL

	SCHRITT 1 Vorbearbeitung	SCHRITT 2 Fertigbearbeitung
Material	GG25/Al	GG25/Al
Geometrie (Ø in mm)	71,50	71,50
v _c (m/min)	185	250
Vorschub (mm/min)	124	111
Drehzahl (U/min)	824	1.113
Koaxialität (µm)	-	< 15
Rundheit (µm)	-	< 15



KLAPPEN STATT HEBEN

Die Reihenbohrstange mit Gegenlager verfügt über eine integrierte Feinverstellung und Klappmechanismus zum Einklappen aller Schneiden. Daher ist kein Hubmechanismus für das zu bearbeitende Bauteil erforderlich. Hilfsmittel wie z. B. Reiterlehren zur Voreinstellung sind ebenfalls nicht notwendig. Die Nachjustierung erfolgt ohne Werkzeugwechsel, was auch eventuell auftretenden Maßschwankungen entgegenwirkt.

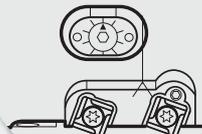
Klemmhalter sowohl mit Exzenterverstellung als auch mit ISO-Platten verfügbar.

Klappmechanismus über hydraulische oder mechanische Aktivierung zum Einklappen der Schneiden. Dadurch ist der Einsatz auf CNC-Maschinen realisierbar.



Mit einem speziellen Einstellschlüssel lassen sich die Schneiden innerhalb von wenigen Sekunden im μm -Bereich in der Maschine korrigieren.

Lagersteg 2
 $>|l| <= 0,002 \text{ mm im } \varnothing$



Die Alternative dazu ist ein integrierter Einstellmechanismus, mit dem die Feinverstellung aller Finish-Schneiden am Werkzeug vorgenommen werden kann. Die Durchmesserjustierung ist in beide Richtungen +/- möglich.



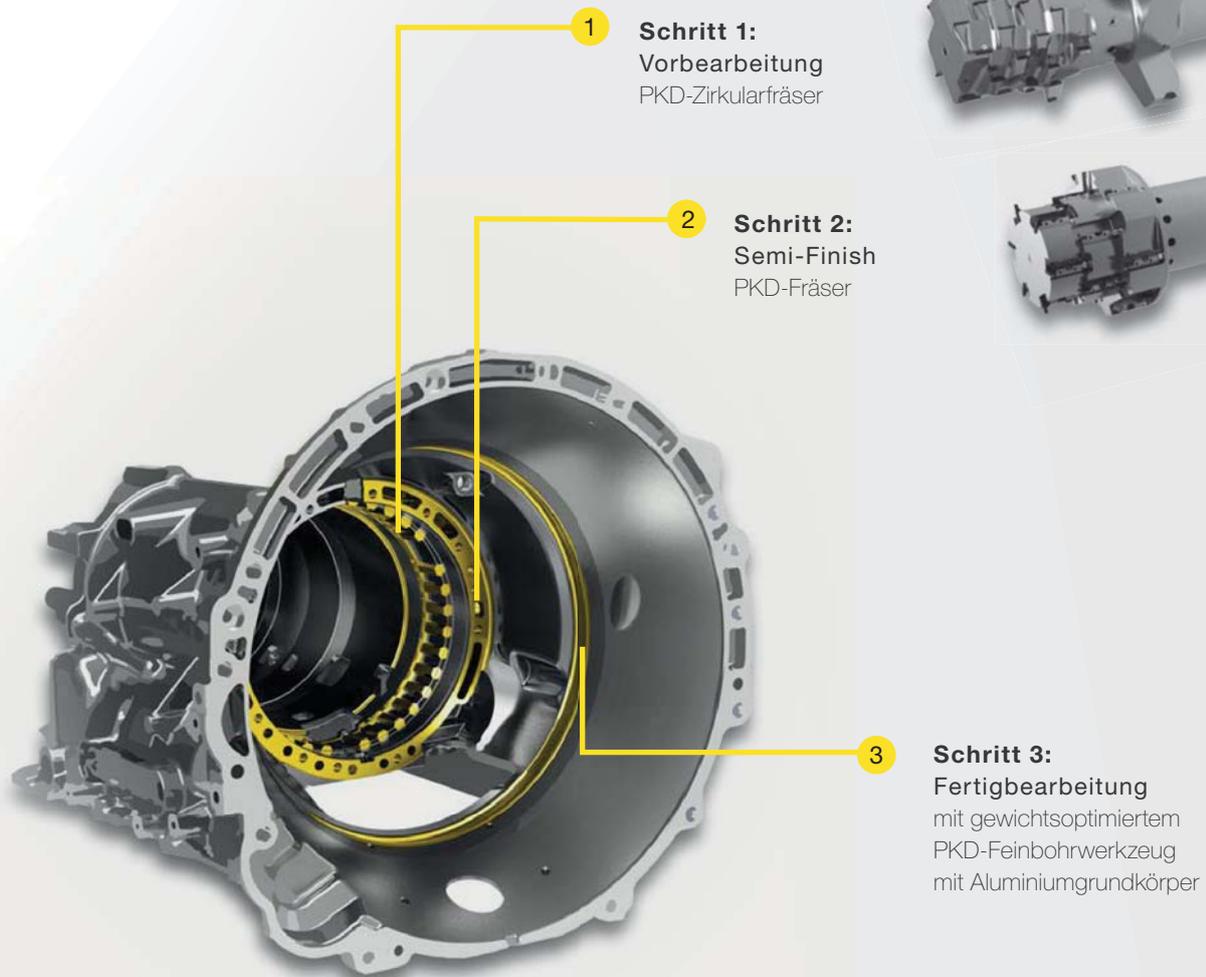
Unser umfassendes Standardprogramm an ISO-Wendeschneidplatten finden Sie in der gleichnamigen Produktbroschüre.



GETRIEBEGEHÄUSE – HAUPTZUGBOHRUNG

GEWICHTSOPTIMIERTES PKD-FEINBOHRWERKZEUG

Die Fertigbearbeitung von sogenannten Hauptzugbohrungen in der Getriebegehäusebearbeitung erfordert Werkzeugdurchmesser bis zu 300 mm. Dabei verfügen die Werkzeuge über ein sehr hohes Eigengewicht von mehr als 20 kg, welches zu einer hohen Belastung der Maschinenspindel und zu einem hohen Kippmoment führt. Werden bei der Zerspanung der Hauptzugbohrung leichtere Werkzeuge eingesetzt, hat dies positive Auswirkungen auf die Präzision der Bearbeitung und Lebensdauer der Maschinenspindel.



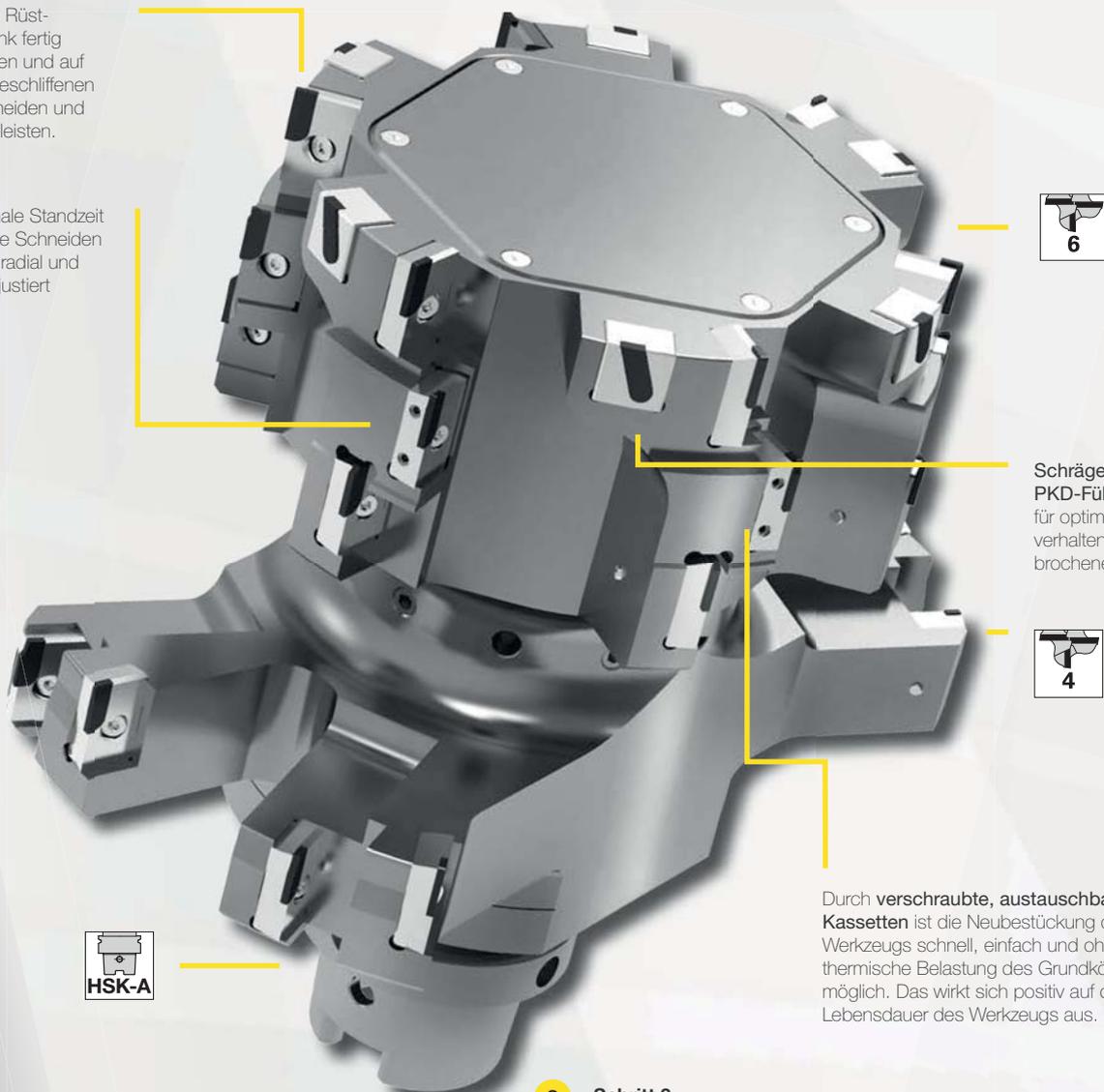
LEICHTGEWICHT FÜR GERINGEN KIPPMOMENT

Durch die Verwendung eines speziellen Aluminiums kann bei diesem PKD-Feinbohrwerkzeug ein Maximalgewicht von 14 kg bei $\varnothing 300$ mm erreicht werden, was sich positiv auf die Präzision der Bearbeitung auswirkt. Außerdem werden die Rüstkosten dank fertig eingestellten und auf Toleranz geschliffenen PKD-Schneiden und -Führungsleisten minimiert.



Minimierte Rüstkosten dank fertig eingestellten und auf Toleranz geschliffenen PKD-Schneiden und -Führungsleisten.

Für maximale Standzeit können alle Schneiden zusätzlich radial und axial nachjustiert werden.



Schräge PKD-Führungsleisten für optimales Führungsverhalten im unterbrochenen Schnitt.



Durch **verschraubte, austauschbare Kassetten** ist die Neubestückung des Werkzeugs schnell, einfach und ohne thermische Belastung des Grundkörpers möglich. Das wirkt sich positiv auf die Lebensdauer des Werkzeugs aus.

3 Schritt 3:
Fertigbearbeitung





E-MOBILITÄT

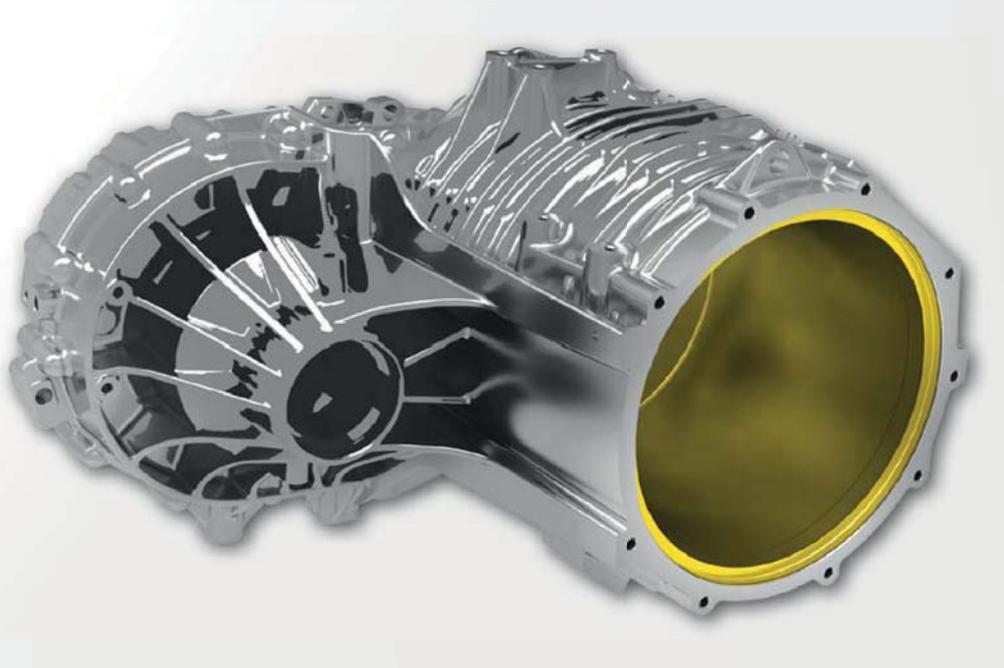
Nachhaltigkeit, emissionsfreie Motoren und weniger Abhängigkeit von fossilen Brennstoffen: Die Mobilität unserer Zukunft wird sich verändern. E-Mobilität ist ein zentrales Thema der Energiewende, Elektrofahrzeuge ein wichtiger Bestandteil der Verkehrswende. E-Motoren finden dabei sowohl in Hybridfahrzeugen als auch in rein elektrisch betriebenen Fahrzeugen Anwendung.

Das E-Motor-Gehäuse wird aus Aluminiumlegierungen gefertigt und mit Gühring PKD-Werkzeugen zerspannt. Seit der beginnenden Elektrifizierung der Automobilbranche kennen wir die akuten Fragen unserer Kunden und bieten erprobte Werkzeugkonzepte an.

E-MOTOR-GEHÄUSE – STATORBOHRUNG

GEWICHTSOPTIMIERTES PKD-FEINBOHRWERKZEUG

Um bei der Bearbeitung von Bohrungen mit großen Durchmessern bis IT6 Toleranz und engen Form- und Lagetoleranzen exakte Bearbeitungsergebnisse sicherzustellen, muss das Werkzeug möglichst leicht und je nach Bearbeitungsumfeld auch temperaturbeständig sein. Gühring bietet für diese speziellen Anforderungen ein Leichtbauwerkzeug aus Titan an.



ANWENDUNGSBEISPIEL

Fertigbearbeitung mit gewichtsoptimiertem PKD-Feinbohrwerkzeug	
Material	AlSi10Mg
Geometrie (Ø in mm)	309,00
Werkzeuggewicht (kg)	12,5
v_c (m/min)	1.164
Vorschub (mm/U)	0,3
Drehzahl (U/min)	1.200

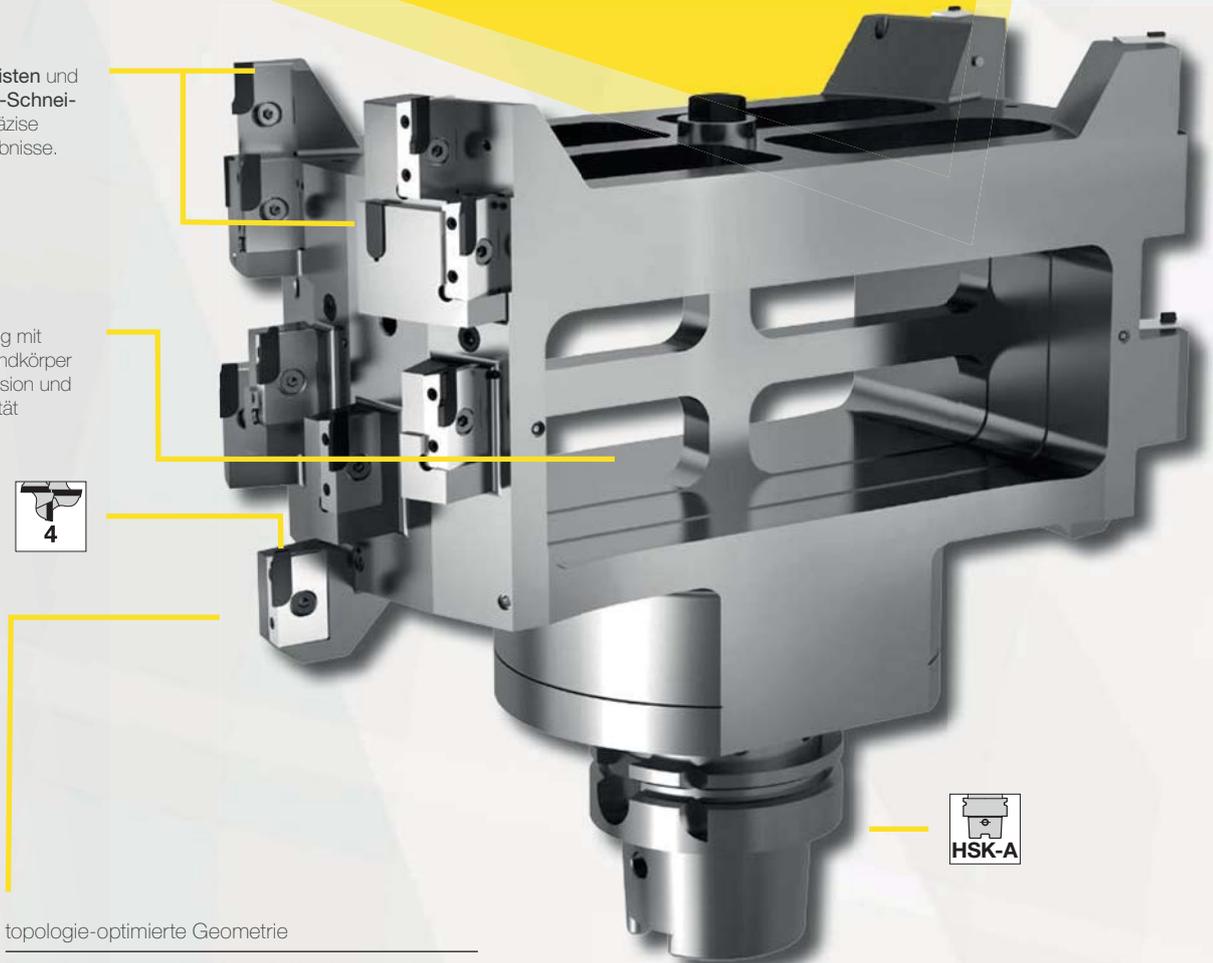
LEICHT UND THERMISCH STABIL

Das Feinbohrwerkzeug aus einer Titanlegierung ist extrem leicht und unempfindlicher gegenüber Temperaturwechseln als andere Materialien. Mithilfe von FEM-Simulationen konnte eine topologisch-optimierte Geometrie realisiert werden. Die Verstreibungen gewährleisten maximale Steifigkeit des Werkzeugs, was die Prozesssicherheit erhöht. Außerdem reduziert das geringere Werkzeuggewicht die Belastung der Maschinenspindel.



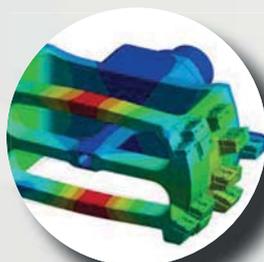
PKD-Führungsleisten und einstellbare PKD-Schneiden sorgen für präzise Bearbeitungsergebnisse.

Leichtbauwerkzeug mit titanlegiertem Grundkörper für maximale Präzision und thermische Stabilität.



topologie-optimierte Geometrie

Träger Titanlegierung – HSK Stahl: Steifigkeitsuntersuchung



ohne Optimierung



optimierte Geometrie

Um maximale Steifigkeit bei möglichst geringem Materialeinsatz zu erreichen, werden im Gühring-eigenen Bereich Forschung und Entwicklung FEM-Simulationen durchgeführt, die in die Konstruktion mit einfließen.







PKD-REIBAHLEN MIT
ISO-WENDESCHNEIDPLATTEN



E-MOTOR – LAGERSITZ GETRIEBE- UND MOTORSEITE

PKD-FEINBOHRWERKZEUGE MIT ISO-WENDESCHNEIDPLATTEN

Bei der Bearbeitung des Lagersitzes im E-Motor spielen Form- und Lagetoleranzen eine herausragende Rolle. Die Werkzeugkosten sind daher in der Regel sehr hoch, genauso wie die Haupt- und Nebenzeiten. Reibahlen mit PKD-bestückten ISO-Wendeschnidplatten bieten hier eine wirtschaftliche Lösung.

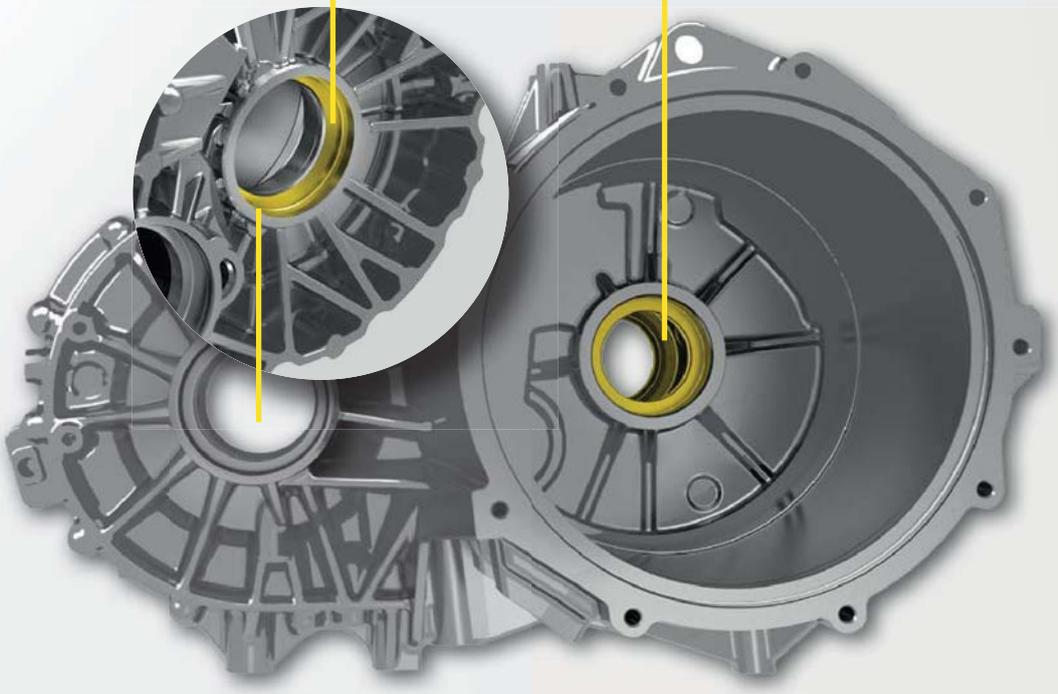
Schritt 2:
Feinbearbeitung
Lagersitz, Abtrieb

2

Schritt 1:
Feinbearbeitung
Lagerbohrung

1

Ansicht Motorseite



1 Schritt 1:
Feinbearbeitung
Lagerbohrung



Modul-Adapter für beste
Bearbeitungsergebnisse

Konstruktives Vorwuchten über
die Spanräume bietet zusätzliche
Stabilität.



WIRTSCHAFTLICHE PRÄZISION

Für die präzise Bearbeitung mit engen Toleranzen bietet Gühring eine große Bandbreite an PKD-Werkzeugen mit ISO-Elementen. Ein wesentlicher Vorteil von ISO-Elementen ist die Kostenreduzierung für die Wiederaufbereitung. Der Werkzeugbestand kann im Vergleich zu festgelöteten PKD-Werkzeugen minimiert werden, da eine Neubestückung beim Endanwender in sehr kurzer Zeit realisierbar ist.



MQL



PKD

ADVANCED

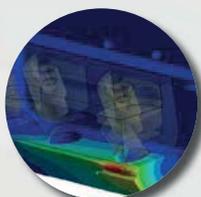


Führungsleisten für engste
Form- und Lagetoleranzen

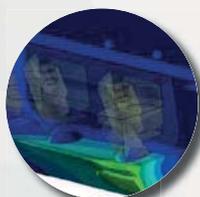


Feinverstelleinheit erlaubt
eine axiale sowie zweifache
radiale Einstellung für beste
Bearbeitungsergebnisse

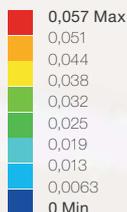
Um ein Verformen der Führungsleisten hinter der Schneide
durch die Spannschraube zu verhindern wurde die Geometrie
präventiv per FE-Simulation optimiert.



ohne Optimierung



optimierte Geometrie



2 Schritt 2:
Feinbearbeitung
Lagersitz, Abtrieb



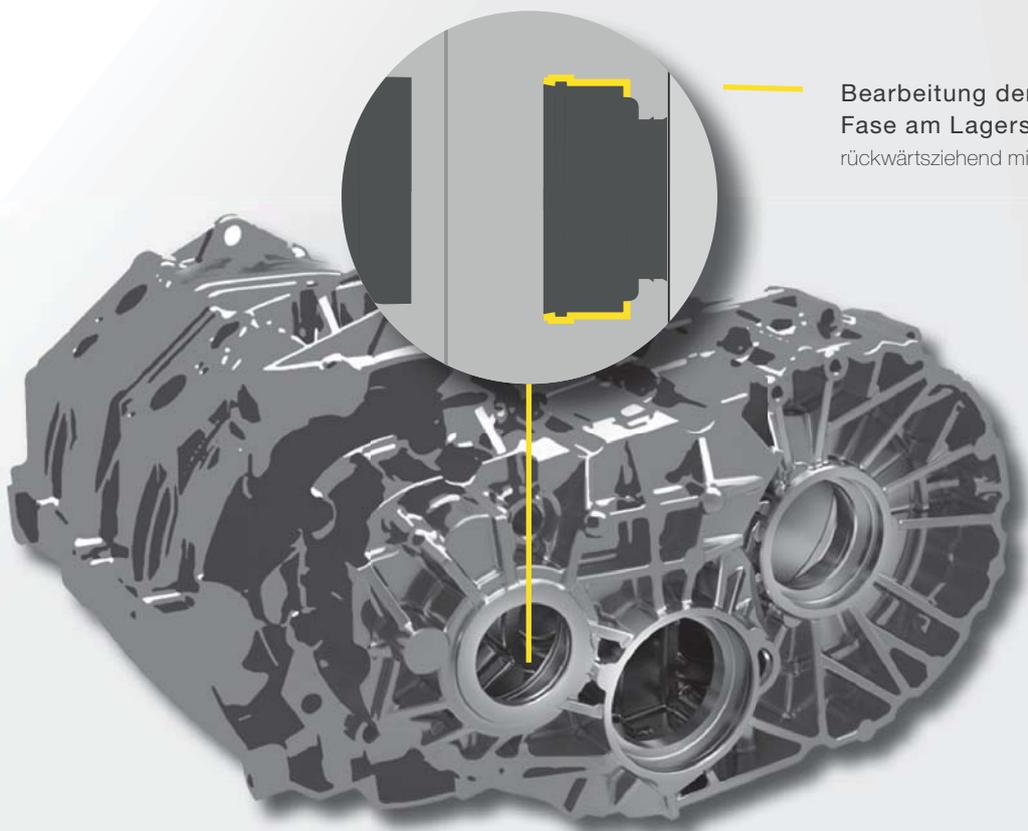
Unser umfassendes Standardprogramm an
ISO-Wendeschneidplatten finden Sie in der
gleichnamigen Produktbroschüre.



E-MOTOR – LAGERSITZ MOTORSEITE

PKD-HAKENWERKZEUG MIT ISO-WENDESCHNEIDPLATTEN

Bei der Gehäusebearbeitung im E-Motor werden die Bohrungen aufgrund der sehr engen Form- und Lagetoleranzen optimalerweise nur von einer Seite bearbeitet. Das bringt aufwendige Einfahrbewegungen mit sich, um Positionsfehler, die durch das Verfahren der Maschinenachsen entstehen können, auszuschließen.



Bearbeitung der Planfläche und
Fase am Lagersitz (Motorseite)
rückwärtsziehend mit PKD-Hakenwerkzeug

VERFAHREN AUSGESCHLOSSEN

Hier werden Hakenwerkzeuge eingesetzt, die gegenüberliegende Bohrungen exzentrisch und rückwärtsziehend bearbeiten. PKD-Reibahlen mit austauschbaren ISO-Elementen gewährleisten durch die integrierten Verstellmechanismen eine präzise Bearbeitung. Die Schneideinsätze können direkt vor Ort beim Kunden gewechselt werden.



PKD-Schneide für die Fasenbearbeitung



ISO-Wendeschneidplatte für die exzentrische Bearbeitung der Lagerbohrung im E-Gehäuse

ISO-Wendeschneidplatte PKD-bestückt, Form C, Schlichtgeometrie
Bestell-Nr. 7670 93,020

Konstruktives Vorwuchten über Schwermetallelement:

Mithilfe modernster Konstruktionssoftware wird das Wuchtstück abhängig von Werkzeugmaterial und -geometrie konstruiert. Dadurch können Wuchtgüten bis G2,5 erreicht werden.



ZYLINDERKURBELGEHÄUSE – MECHANISCHES AUFRAUEN

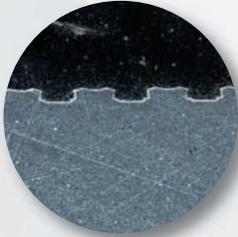
PKD-AUFRAUWERKZEUG

Wenn Automobilhersteller die Aluminiumoberflächen der Zylinderbohrung thermisch beschichten, anstatt konventionelle Gussbuchsen zu verbauen, und somit eine Zylinderlauffläche erzeugen, können Motoren leichter und effizienter gestaltet werden. Gühring hat ein Aufrauwerkzeugsystem für dieses Verfahren entwickelt, mit dem die Schicht optimal haftet und die Fertigung dieser Motorkomponenten zudem kostengünstiger gelingt.



ANWENDUNGSBEISPIEL

Mechanisches Aufrauen	
Material	Aluminium
Geometrie (Ø in mm)	84,00-104,00
v_c (m/min)	600
Vorschub (mm/U)	0,25-0,4
Drehzahl (U/min)	1.800 - 2.500
erreichte Haftzugfestigkeit (MPa)	> 40
Standzeit	> 1.500 Bohrungen



Die Aufrauschneide erzeugt über einen Gewindezyklus ein **Schwalbenschwanzprofil**, in das sich die thermische Schicht verkallen kann.



Für die unterschiedlichen Verfahren beim thermischen Spritzen von Zylinderlaufflächen bietet Gühring langfristig erprobte Geometrien. Für das Aufrauen von Zylinderlaufflächen in Grauguss, wie sie v.a. im Nutzfahrzeubbereich vorkommen, kommt beispielsweise eine **Diamantwalze** zum Einsatz.



BESCHICHTUNG STATT BUCHSE

Gühring entwickelte ein PKD-Werkzeug, um die Zylinderlaufflächen vor der Beschichtung mit einem patentierten Schwalbenschwanzprofil aufzurauen. In Serie garantiert die Gühring-Platte eine optimale Oberflächenrauheit für das anschließende thermische Beschichten.



MQL



PKD

ADVANCED





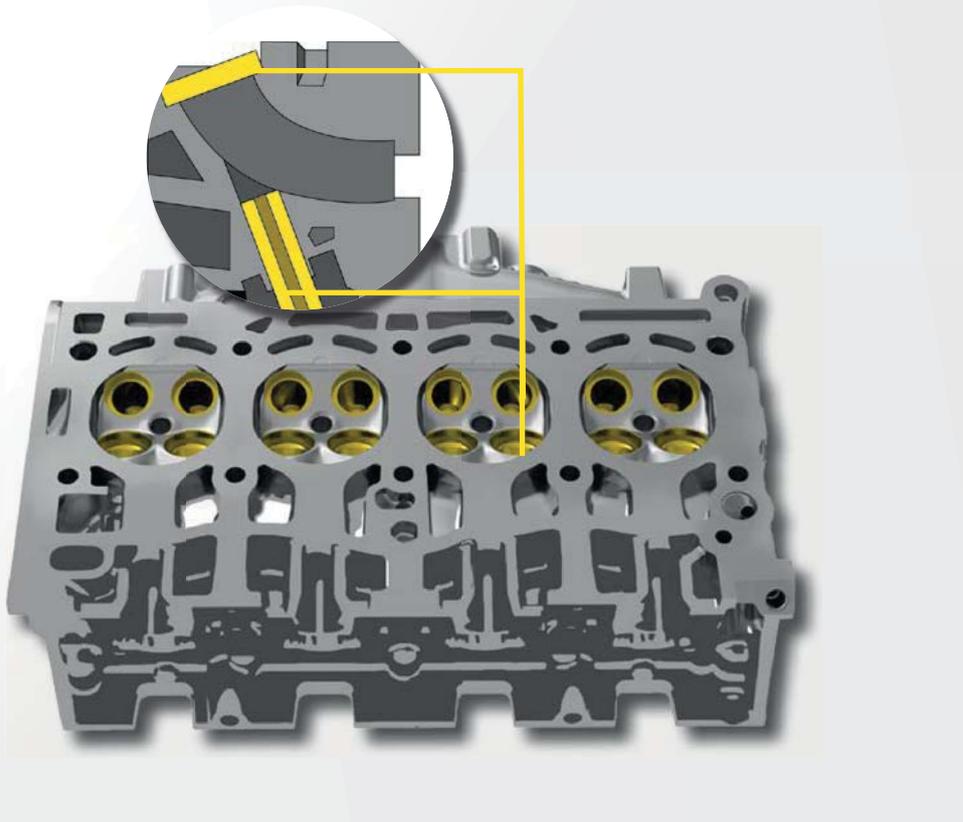
PKD-REIBBAHLEN MIT GELÖTETEN SCHNEIDEN



ZYLINDERKOPF – GRUNDSITZ UND GRUNDBOHRUNG

PKD-STUFENREIBAHLEN

Die Grundbohrung, in die die Ventilführung eingepresst wird und der Grundsitz, in den der Ventiling eingepresst wird, weisen enge Form- und Lagetoleranzen auf. Diese engen Toleranzen sind notwendig, damit die Einlass- oder Auslassventile, welche über die Nockenwelle gesteuert werden, beim Öffnen und Schließen ruhig laufen. Die enge Form- und Lagetoleranz von der Grundbohrung zum Grundsitz wird mithilfe einer monolithischen und mehrschneidigen Reibahle gewährleistet.



ANWENDUNGSBEISPIEL

	Fertigbearbeitung Grundsitz und Grundbohrung
Material	AISI7
Geometrie (Ø in mm)	9,00/27,00
v_c (m/min)	337/960
Vorschub (mm/U)	0,48
Drehzahl (U/min)	11.308
Rundheit (μm)	<8



Die mehrscheidige PKD-Reibahle mit 6 ungleich geteilten Schneiden kann mit hohen Schnittparametern gefahren werden.

PRÄZISION OHNE EINSTELLAUFWAND

Die Kombination aus Grundstz- und Grundbohrungsbearbeitung in einem monolithischen Werkzeug gewährleistet maximale Präzision. Das Werkzeug wird auf Maß geschliffen geliefert. Somit besteht kein Einstellaufwand und die Nebenzeiten werden reduziert. Mithilfe einer kontinuierlichen in-Prozess-Messung beim Rundschleifen der Werkzeuge, können bei mehrscheidigen und mehrstufigen PKD-Reibahlen Rundläufe $< 0,005$ mm hergestellt werden.



MQL



PKD



Grundbohrung und Grundstz werden mit jeweils 6 Schneiden bearbeitet.

Maximale Präzision dank monolithischem, eingeschrumpftem VHM-Grundkörper, über den im Zusammenbau Grundbohrungs- und Grundstzbearbeitungsdurchmesser auf Maß geschliffen werden.

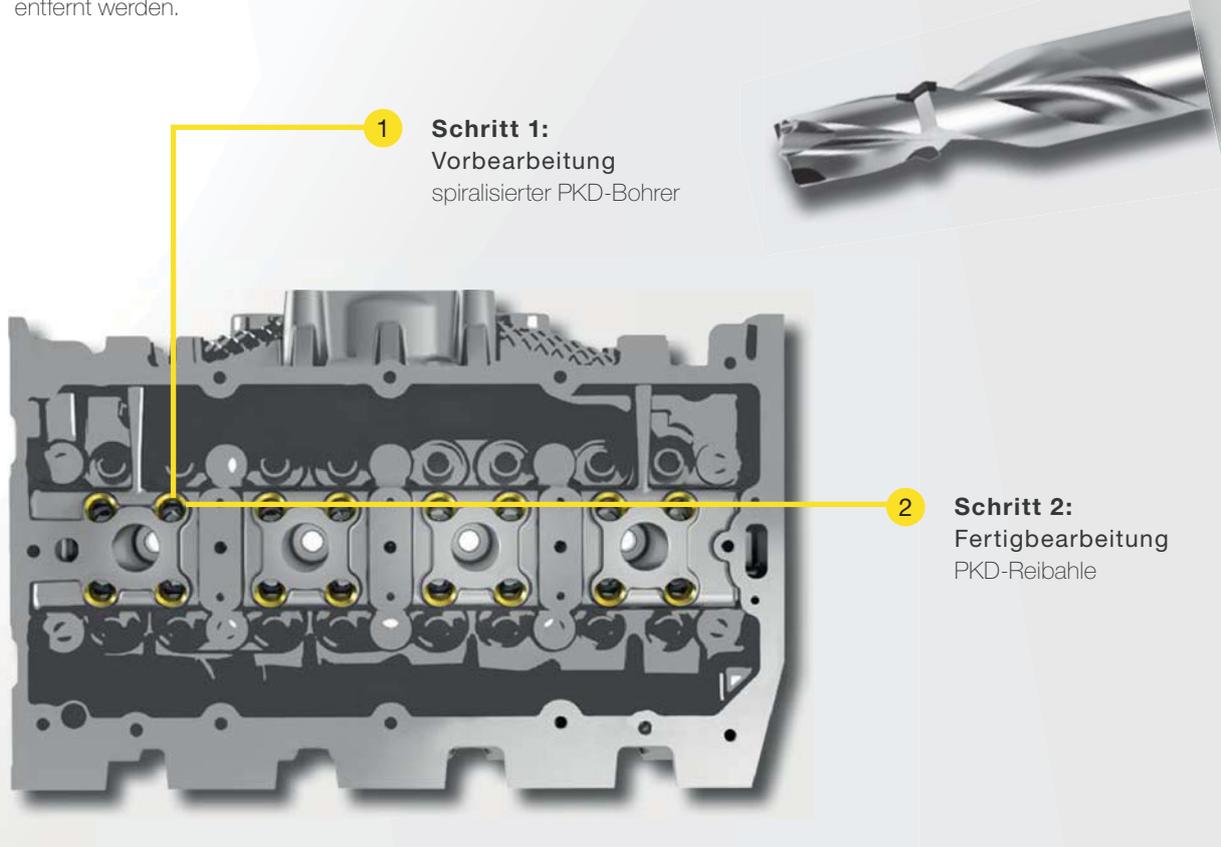
Wuchtschrauben mit Feingewinde für beste Wuchtgüten bis G2,5



ZYLINDERKOPF – HYDRAULISCHER VENTILSPIELAUSGLEICH (HVA)

PKD-REIBBAHLE

Der hydraulische Ventilspielausgleich verringert den Wartungsaufwand am Motor, da ein Nachstellen der Ventile nicht notwendig ist. Für einen exakten Ausgleich des Ventilspiels werden Durchmesser toleranzen am Bauteil von IT7 gefordert. Die querlaufende Ölgaleriebohrung ist zudem besonders herausfordernd. Beim Bearbeiten mit konventionellen Werkzeugen entsteht im unterbrochenen Schnitt ein Grat, der in den Ölkanal gepresst wird. Darunter leidet das Bearbeitungsergebnis und die Taktzeit. Der Grat muss in einem weiteren Arbeitsgang entfernt werden.



1 **Schritt 1:**
Vorbearbeitung
spiralisierter PKD-Bohrer

2 **Schritt 2:**
Fertigbearbeitung
PKD-Reibahle

ANWENDUNGSBEISPIEL

Fertigbearbeitung - Hydraulischer Ventilspielausgleich	
Material	AISI9
Geometrie (Ø in mm)	12,00
v_c (m/min)	452
Vorschub (mm/U)	0,48
Drehzahl (U/min)	12.000
Rundheit (μm)	< 6
Rauheit (μm)	< 3,2
Ø-Toleranz	\leq IT 7



mehrschneidig gelötete PKD-Reibahle (Z=6)
für maximale Präzision und Schnittparameter

Starke Ungleichteilung der Schneiden sorgt dafür, dass das Werkzeug auch im unterbrochenen Schnitt optimal geführt wird. So können am Bauteil Rundheiten <math>< 6 \mu\text{m}</math> erreicht werden.

Extrem scharfe PKD-Schneiden scheren das Material zuverlässig ab und verhindern so die Gratbildung in Richtung der Ölgaleriebohrung.

monolithisch hergestellte
PKD-Reibahle mit IT 7-Toleranz



2 **Schritt 2:**
Fertigbearbeitung
PKD-Reibahle

GRATFREIE ÖLGALERIEBOHRUNG

Um die Gratbildung in Richtung der Ölgaleriebohrung zu verhindern, wird die PKD-Reibahle zur Bearbeitung des hydraulischen Ventilspielausgleichs mit sehr scharfen PKD-Schneiden ausgestattet. Die spiralisierte Werkzeugausführung in der Vorbearbeitung sowie die Ungleichteilung der Schneiden in der Fertigbearbeitung garantieren beste Bearbeitungsergebnisse.



MLQ



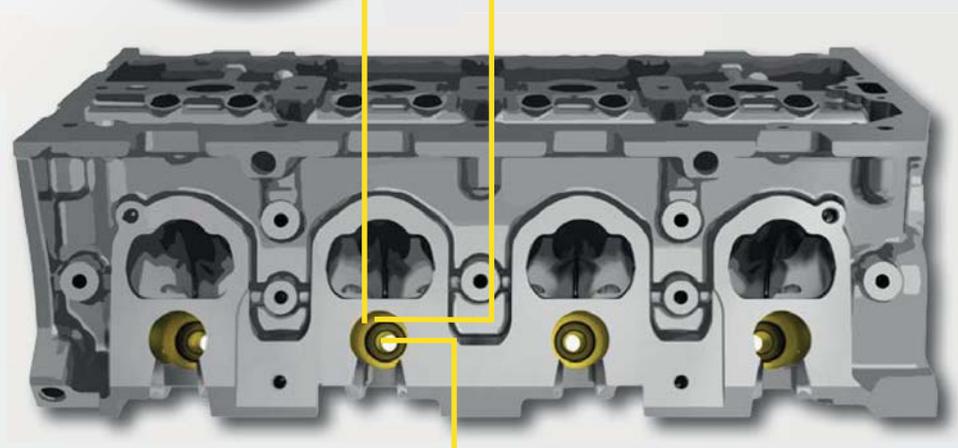
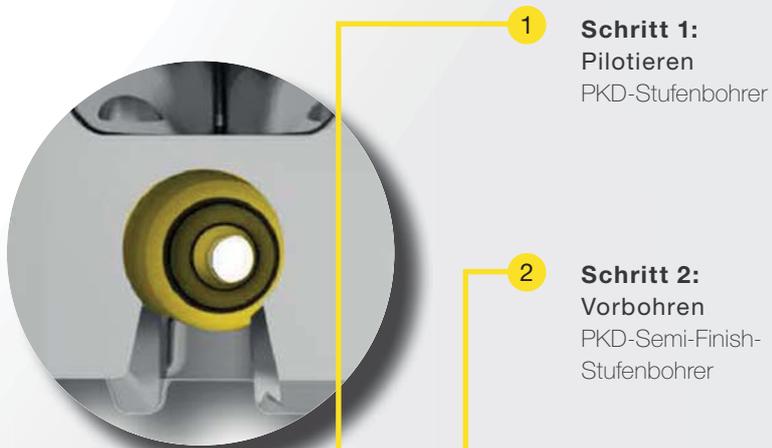
PKD



ZYLINDERKOPF – INJEKTORBOHRUNG

PKD-STUFENREIBBAHLE

Die mehrstufige Bearbeitung mit engen Durchmessertoleranzen bis IT6, große Bohrtiefen und die zu bearbeitenden flachen Winkel erschweren die Bearbeitung der Injektorbohrung. Abhängig von Bauteilgeometrie und Toleranzen werden zwei bis drei aufeinander abgestimmte Werkzeuge verwendet. Die perfekte Aufmaß-Abstimmung von Vorbearbeitung und Feinbearbeitung ist elementar.



1 **Schritt 1:**
Pilotieren
PKD-Steufenbohrer

2 **Schritt 2:**
Vorbohren
PKD-Semi-Finish-
Steufenbohrer

3 **Schritt 3:**
Fertigbearbeitung
PKD-Steufenreibahle

ABGESTIMMTES KONZEPT

Das Bearbeitungskonzept mit drei PKD-Stufenwerkzeugen ermöglicht die prozesssichere und μm -genaue Bearbeitung der Injektorbohrung. Die perfekte Abstimmung des Aufmaßes vermindert Vibration und verbessert die Spanabfuhr.



gelötete PKD-Reibahle als Monoblockvariante

VHM-Träger für maximale Steifigkeit

Dank eigener Hartmetallfertigung kann die Kühlkanalposition an die Werkzeuganforderungen angepasst werden. Trotz begrenzter Wandstärke und Stufensprüngen wird so maximale Steifigkeit und Prozesssicherheit erreicht.

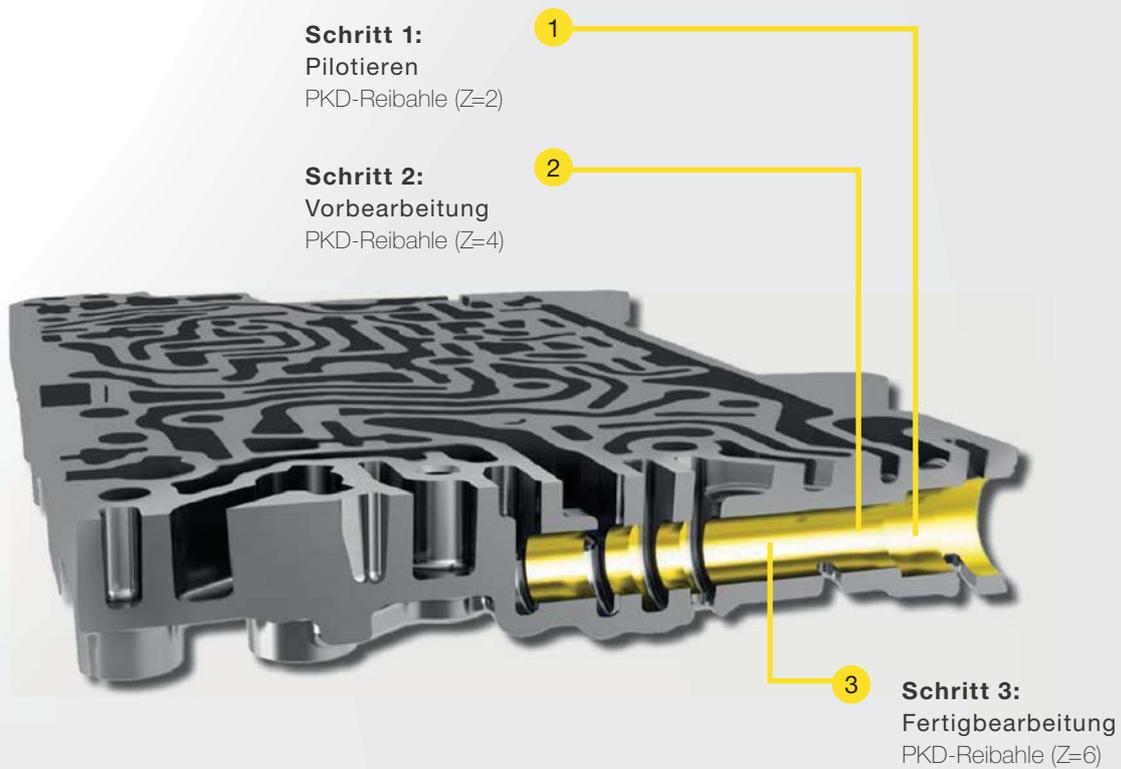


3 **Schritt 3:**
Fertigbearbeitung
PKD-Stufenreibahle

SCHALTSCHIEBERGEHÄUSE – KOLBENBOHRUNG

PKD-REIBAHLE

Als Schaltzentrale eines Automatikgetriebes werden hier die vom Steuercomputer kommenden Befehle exakt ausgeführt und die Getriebekomponenten aktiviert. Diese Präzision spiegelt sich in der Bearbeitung des Schaltschiebergehäuses wieder. Toleranzen bis IT6 bei bis zu fünf Stufendurchmessern auf einem Werkzeug werden verlangt. Die Abstimmung von Rundlauf und Durchmesser-toleranzen über derart viele Bearbeitungsstufen ist in der Herstellung der Werkzeuge sehr anspruchsvoll. Die besonderen Anforderungen an Zylindrizität, Rundheit, Position und sehr guten Oberflächengüten verlangen nach hoher Expertise, wie sie Gühring, als Pionier bei der Fertigung mehrstufiger PKD-Reibahlen, bietet.



TAKTZEITVERGLEICH

	Fertigbearbeitung mit PKD-Reibahle Z=1	Fertigbearbeitung mit mehrschneidiger PKD-Reibahle Z=6
Schneidenanzahl	1	6
Geometrie (Ø in mm)	12,00	12,00
v_c (m/min)	170	170
f_z (mm/z)	0,15	0,08
f_u (mm/U)	0,15	0,48
Drehzahl (U/min)	4.500	4.500
Bearbeitungsweg (mm)	85	85
Bearbeitungszeit (sec.)	7,56	2,36

3 Schritt 3:
Fertigbearbeitung
PKD-Reibahle



Mithilfe des einstellbaren Schrumpffutters können Winkelfehler ausgeglichen werden.

Mit 6 Schneiden sind **Rundheiten $< 6 \mu\text{m}$** prozesssicher realisierbar.

Die eigene Hartmetall-Fertigung ermöglicht die optimale Platzierung der Kühlkanäle trotz Stufensprüngen und gewährleistet damit maximale Steifigkeit und Wandstärke.



Dank fehlender Führungsleisten kann **Kühlschmierstoff ab 7 % Ölgehalt** eingesetzt werden. Das reduziert die Instandhaltungskosten.

70 % GERINGERE TAKTZEIT

Mit sechs Schneiden pro Durchmesser zerspant diese PKD-Stufenreibahle deutlich schneller als Werkzeuge mit einer Schneide. Die Taktzeit kann bis zu 70 % reduziert werden. Die Monoblockausführung wird auf Toleranz geschliffen geliefert, was zusätzlichen Einstellaufwand spart. So sind Toleranzen bis IT 6 und Oberflächen mit $< R_z 3,2 \mu\text{m}$ möglich.



ML



PKD

EASY



HAUPTBREMSZYLINDER – DRUCKKOLBENBOHRUNG

PKD-REIBAHLE

Sehr hohe Stückzahlen in der Herstellung des Bremszylinders bedingen oft eine mehrspindlige Bearbeitung. Jedes Zehntel zählt, die Taktzeit muss auf absolutes Minimum gedrückt werden. Daher ist es wichtig, Bearbeitungen zu kombinieren und in der Fertigbearbeitung große Bohrtiefen mit maximalen Schnittparametern zu überbrücken.

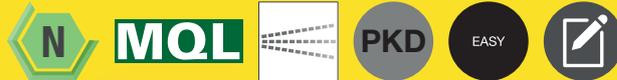


1 **Schritt 1:**
Pilotieren Kolbenbohrung
 Fertigbearbeitung Außenkontur,
 PKD-Kombiwerkzeug (Z=2, Z=4)

2 **Schritt 2:**
Fertigbearbeitung Kolbenbohrung
 PKD-Reibahle (Z=6)

MEHR SCHNEIDEN, WENIGER TAKTZEIT

Das mehrschneidige Werkzeugkonzept für die Kolbenbohrung erreicht beste Qualitäten bei geringer Taktzeit. Maximale Schnittwerte sichern eine adäquate Hauptzeit, Nebenzeiten können durch festgelötete Schneiden ohne Einstellaufwand reduziert werden.



Mehrschneidiges
festgelötetes
Bearbeitungskonzept
reduziert Taktzeit und
Einstellaufwand.

beste Rundheiten $< 6 \mu\text{m}$,
dank 6-schneidiger
Geometrie

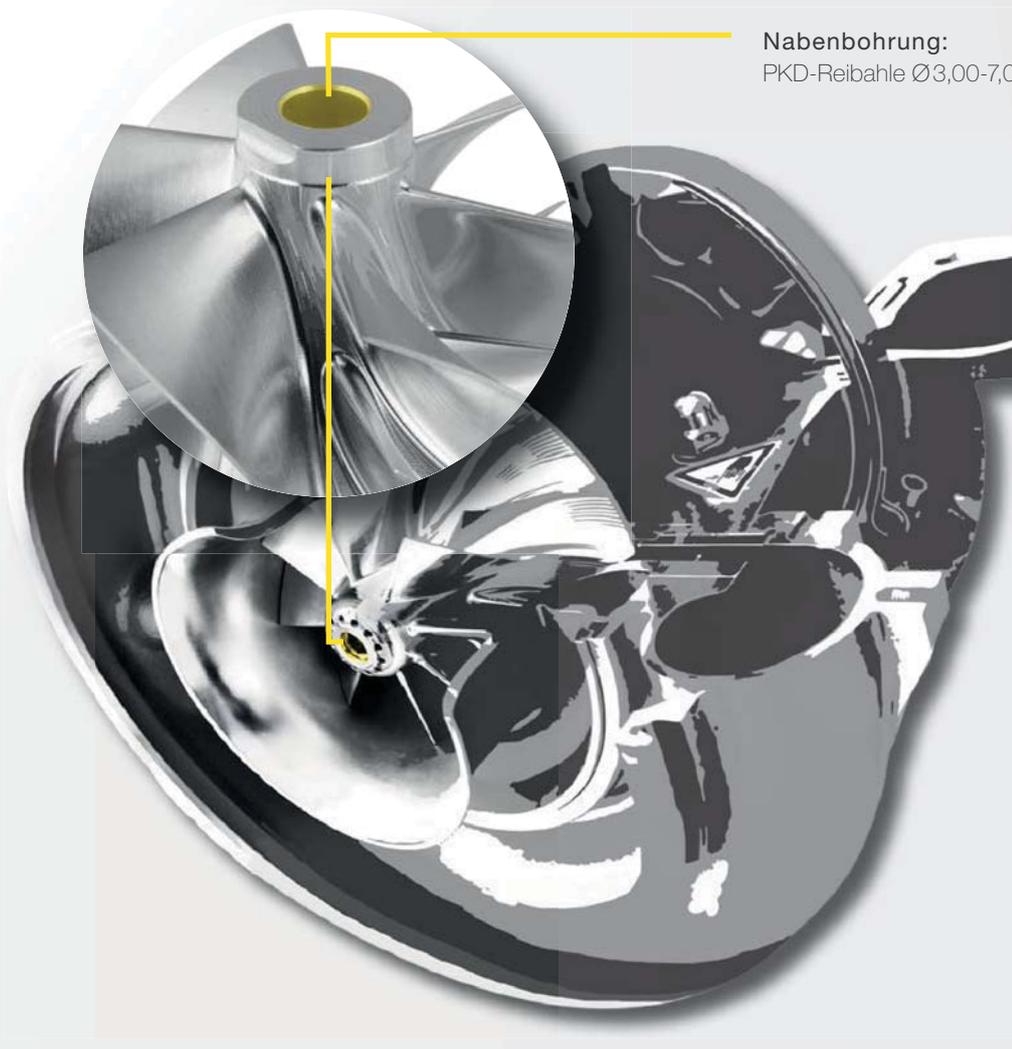


2 **Schritt 2:**
Fertigbearbeitung
Kolbenbohrung

TURBINENRAD – NABENBOHRUNG

KOPFBESTÜCKTE PKD-REIBAHLE

Die Turbine im Turbinengehäuse eines Turboladers wird von Motorabgasen angetrieben und treibt über eine Welle das Verdichterrad an. Der Verdichter erhöht den Luftdurchsatz und realisiert die Ansaugarbeit der Kolben. Dabei ist exakter Lauf und geringer Energieverlust zwischen angetriebenem Turbinenrad und Verdichterrad essentiell. Mehrschneidige Reibahlen finden hier Anwendung. Doch je kleiner der Werkzeugdurchmesser desto schwieriger wird es, das Werkzeug mit einzelnen PKD-Schneiden zu bestücken und dabei die enormen Toleranzanforderungen einzuhalten. Bei der Bearbeitung von kleinen Durchmessern zwischen 3 und 6 mm werden daher kopfbestückte PKD-Reibahlen eingesetzt.



Nabenbohrung:
PKD-Reibahle Ø3,00-7,00mm

KLUGE KÖPFE

Mit den kopfbestückten PKD-Reibahlen von Gühring können auch kleine Durchmesser mit bis zu sechs Schneiden ausgeführt werden.

Bei der Konstruktion der Werkzeuge ergeben sich dank des zylindrischen Kopfstücks größere Freiheiten, die mit einzelnen Schneiden nicht zu realisieren wären. Die Kopfbestückung ermöglicht diverse Bearbeitungsaufgaben wie die Lagerbohrung im Turbinenrad oder die Bearbeitung der Ventilfehrungen mit Präzision und Geschwindigkeit.



Durch Kopfbestückung können komplexe Stingeometrien für das Reiben und Bohren umgesetzt werden.

Bis zu sechs umlaufend angeordnete Kühlkanäle, die variabel für Sackloch- und Durchgangsbohrung verfügbar sind.



VHM-Träger für maximale Steifigkeit



Auch für die Ventilfehrungsbearbeitung geeignet.



REIBEN



**SLM-Spanleitelement
für Bearbeitungstiefen bis $3xD$, $\varnothing > 14$ mm**

Additiv hergestelltes PKD-Werkzeug; 360° geschlossener Spanraum, hoher Freiheitsgrad in der Konstruktion sowie optimierte Kühlkanäle und maximale Steifigkeit.

SPANLEITELEMENTE BY GÜHRING

Gelötete oder geschraubte VHM-Spanleitelemente rollen den Span definiert ein und transportieren ihn auch bei tiefen Bohrungen oder hohem Materialabtragprozesssicher ab. Daneben gehören additiv gefertigte Köpfe heute zum festen Repertoire im Bereich PKD-Werkzeuge. Eine barrierefreie Konstruktion eröffnet dabei gänzlich neue Möglichkeiten, die sich durch filigranere und flexiblere Kühlkanalführung auszeichnen.



**Stahl-Spanleitelement
für Bearbeitungstiefen bis $1,5xD$, $\varnothing > 22$ mm**

PKD-Schneide über Mitte für den Einsatz ins Volle; gelötetes PKD-Werkzeug mit geschraubtem Stahl-Spanleitelement.

**VHM-Spanleitelement
für Bearbeitungstiefen bis $1,5xD$, $\varnothing < 22$ mm**

PKD-Schneide über Mitte für den Einsatz ins Volle; gelötetes PKD-Werkzeug mit gelötetem VHM-Spanleitelement.



BOHREN



2

BOHREN

- PKD-Bohrer
- VHM-Bohrer

S. 58

S. 72



BOHREN

PKD-BOHRER

In der Großserienfertigung, wenn sehr hohe Stückzahlen gefordert sind und es primär um Kosten pro Bauteil und Taktzeit geht, sind PKD-Bohrwerkzeuge erste Wahl in der Automobil- und Zuliefererindustrie. Neben der Standzeit-Performance sind sie hinsichtlich herzustellender Oberflächengüte und Schärfe das Maß der Dinge.

Die Gruppe der metallischen Leichtbaumaterialien, allen voran Aluminiumlegierungen, stellt hier besondere Anforderungen an die PKD-Werkzeuge. Diese zeichnen sich durch eine gratfreie Bearbeitung in Aluminiumlegierungen aus, verhindern thermische Beschädigungen am Bauteil und tragen der Forderung nach einem hohen Verschleißwiderstand an den Schneidkanten Rechnung.

VHM-BOHRER

Im Jahre 1973 produzierte Gühring die ersten Vollhartmetallbohrer, die sich schnell zum Standard für anspruchsvolle Bearbeitungsaufgaben entwickeln. Die Werkzeuge verfügen durch den Schneidstoff Hartmetall und eine spezielle Werkzeuggeometrie über eine hohe Leistungsfähigkeit und sorgen für überdurchschnittlich maßgenaue Bohrungen. Maßgeblich für den Erfolg von Gühring Bohrwerkzeugen verantwortlich ist die in der Branche einzigartig hohe Fertigungstiefe. Alle für die Werkzeugherstellung notwendigen Kompetenzen werden unter einem Dach gebündelt: die eigene Hartmetallfertigung, der eigene Maschinen- und Anlagenbau, die eigene Beschichtungstechnologie sowie unser Know-how in der Geometrieentwicklung sichern die Technologieführerschaft bei rotierenden Zerspanungswerkzeugen.





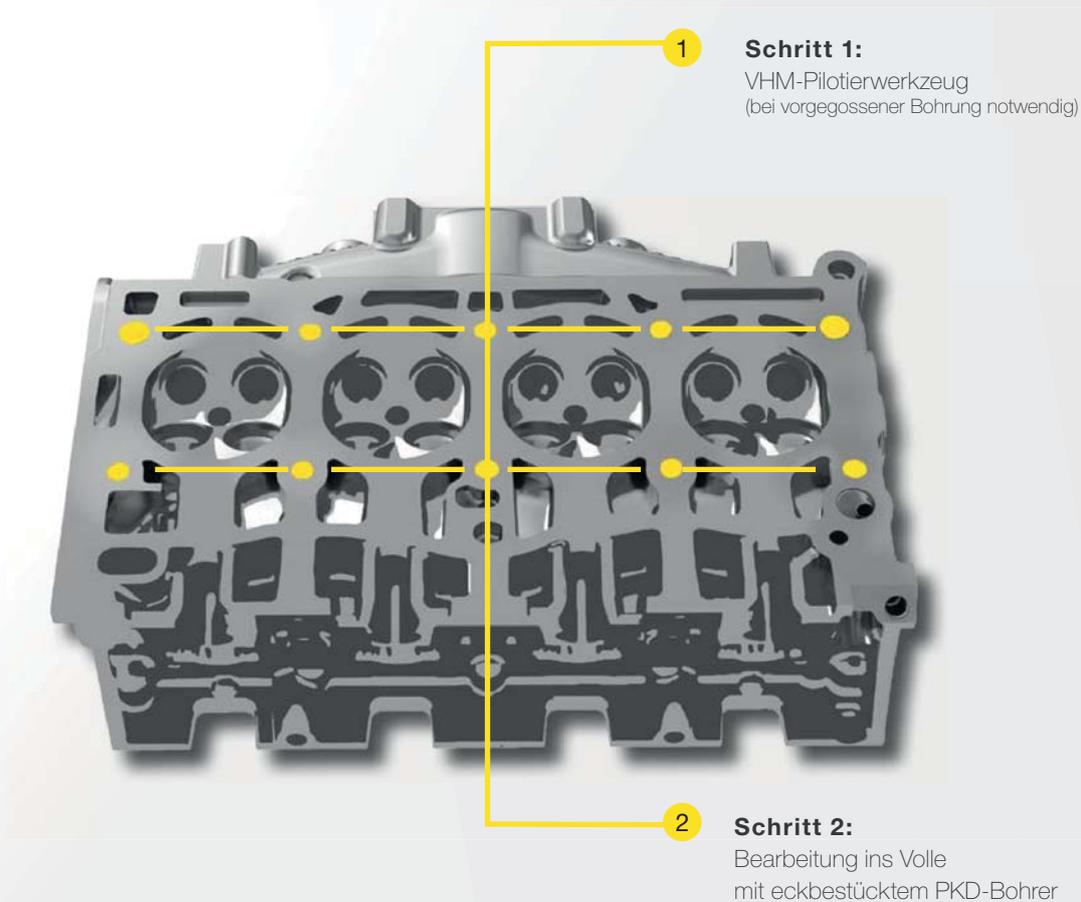
PKD-BOHRER



ZYLINDERKOPF – ZUGANKER

PKD-BOHRER TWIST

Der Zuganker verbindet den Zylinderkopf mit dem Zylinderkurbelgehäuse. Bohrtiefen von 8 bis 10xD sowie enge Lagetoleranzen definieren die Befestigungsbohrung und machen eine prozesssichere Spanabfuhr unerlässlich. Klassische Probleme der Aluminiumbearbeitung – wie die Bildung von Aufbauschnitten oder Aufschweißungen – müssen verhindert und Späne schnell abtransportiert werden.



ANWENDUNGSBEISPIEL

	PKD-Bohrer Twist
Material	AlSi7
Geometrie (Ø in mm)	10,60
v_c (m/min)	400
Vorschub (mm/U)	0,58
Drehzahl (U/min)	12.000
Positionsgenauigkeit (mm)	<0,3
Zylinderform (mm)	<0,012



Optimal an Aluminiumlegierungen angepasste Nutform und Schneidengeometrie für einen besseren Spantransport, günstigere Spanbildung und geringe Bearbeitungskräfte.

Spezielle Kühlkanalführung für maximale Wandstärken und Steifigkeit

Ø ab 4,0 mm realisierbar

polierte Spanräume für einen besseren Spantransport bis 10xD

AUFPOLIERTE SPANABFUHR

Die Geometrie des spiralisierten Bohrwerkzeugs mit PKD-Eckbestückung ist besonders an die Bearbeitung von Aluminiumlegierungen angepasst. Ein weit geöffnetes Nutprofil sowie polierte Spanräume gewährleisten eine prozesssichere Spanabfuhr.



MQL



PKD

EASY



2 Schritt 2:
Bearbeitung ins Volle



ZYLINDERKOPF-ZÜNDKERZE

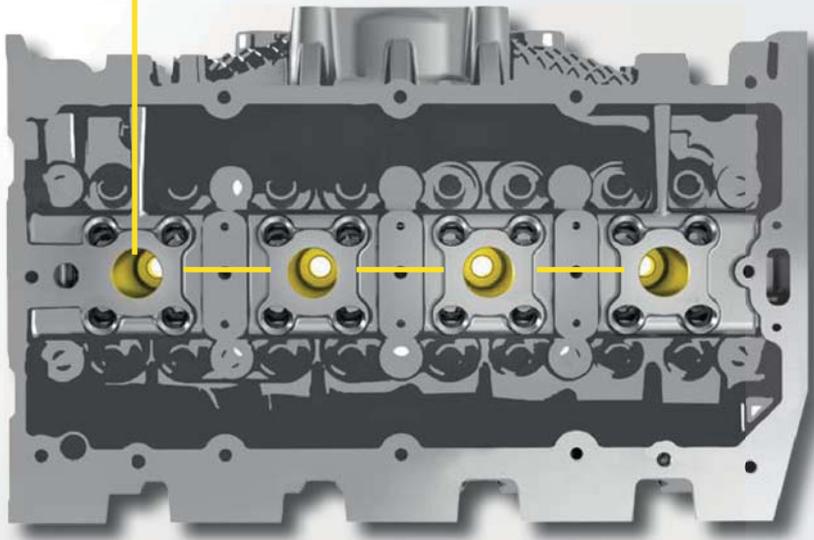
PKD-STUFENBOHRER DUALTWIST

BOHREN

Der Serienprozess für eine Zündkerzenbohrung läuft in der Regel mit drei Werkzeugen: Pilotbohrer, Stufenbohrer und Reibahle. Um die Taktzeit zu reduzieren, können diese in einem Stufenwerkzeug kombiniert werden. Bei einer 1-Schuss-Lösung entstehen durch den Durchmessersprung am Werkzeug allerdings unterschiedliche Schnittkräfte. Auch die Spanbildung verhält sich unterschiedlich, genauso wie der Verschleiß. Diese Differenzen gilt es mit durchdachten Werkzeuglösungen zu kompensieren.

Bearbeitung erfolgt ins Volle (1-Schuss-Lösung).

Bei vorgegossener Bohrung ist die 1-Schuss-Variante aufgrund der Lagetoleranzen nicht möglich.



ANWENDUNGSBEISPIEL

PKD-Stufenbohrer DualTwist	
Material	AlSi7
Geometrie (Ø in mm)	11,42/23,00
v_c (m/min)	376
Vorschub (mm/U)	0,4
Drehzahl (U/min)	5.200



Reduzierung von Wärmeeintrag in das Bauteil aufgrund reduzierter Schnittkräfte

Die durchgehende Steigung der Spirale und polierte Spanräume optimieren den Spantransport bis 12xD.

30 % SCHNITTKRAFTREDUZIERUNG

Mit der DualTwist-Lösung erreichen wir einen weichen Schnitt durch einheitliche Spanwinkel über alle Durchmesser. Dies führt zu einem höheren Traganteil der Führungsfasen und damit zu höherer Laufruhe und verbesserter Positionsgenauigkeit. Die Schnittkräfte werden gleichmäßig auf alle Durchmesser verteilt. Der PKD-Stufenbohrer DualTwist reduziert dank seiner speziellen Nutgeometrie die Bearbeitungskräfte auf ein Minimum.



MQL



PKD

EASY



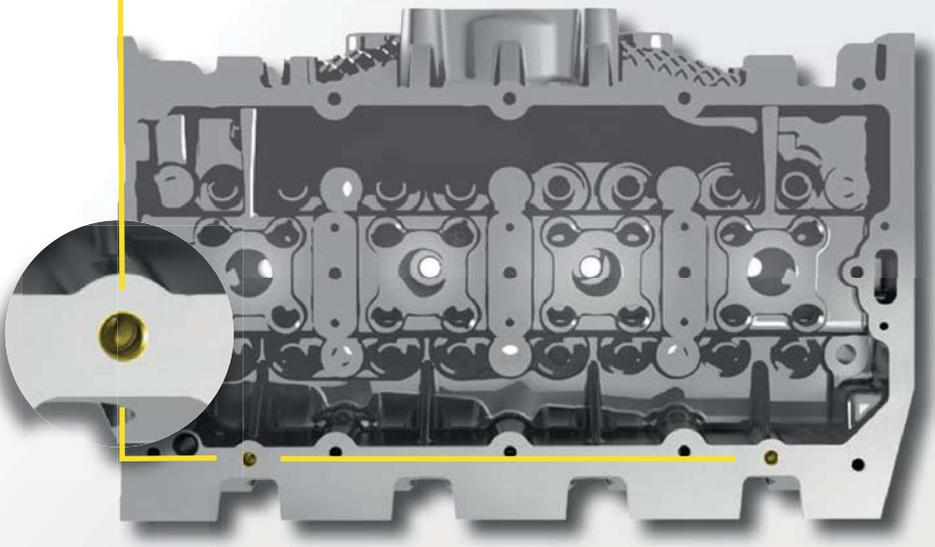
ZYLINDERKOPF – INDEXBOHRUNG

PKD-BOHRREIBAHLE

Zur Lagefixierung der Zylinderhaube auf dem Zylinderkopf werden Passstifte gesetzt, die die exakte Positionierung sicherstellen. Für die Passstifte wird am Zylinderkopf eine Indexbohrung mit einer Bohrtiefe von $2xD$ benötigt, die herkömmlicherweise mit zwei Werkzeugen gefertigt wird.

Bearbeitung erfolgt ins Volle.

Nur bei vorgegossener Bohrung ist ein Pilotwerkzeug notwendig, um eine zentrische Positionierung des PKD-Bohrwerkzeugs zu gewährleisten.



ANWENDUNGSBEISPIEL

	PKD-Bohrreibahle
Material	AlSi7
Geometrie (Ø in mm)	8,00
v_c (m/min)	200
Vorschub (mm/U)	0,32
Drehzahl (U/min)	8.000
Rundheit (μm)	<7
Oberflächengüte (μm)	<R _z 6,3



integrierte Vorbohrstufe für höchste Prozesssicherheit

Die Kombination aus Bohren und Reiben mit nur einem Werkzeug führt zu einer merklichen Taktzeitreduzierung.

monolithisch hergestellte PKD-Bohrreibahle für maximale Genauigkeit bis IT 7-Toleranz

ZWEI IN EINEM

Die PKD-Bohrreibahle von Gühring schafft IT 7 Bohrungsqualitäten mit nur einem Werkzeug. Die integrierte Vorbohrstufe reduziert das Aufmaß für die Fertigbearbeitung, verhindert ein Verlaufen des Bohrwerkzeugs und garantiert eine prozesssichere Spanabfuhr. Die Fertigbearbeitung erzeugt eine hochpräzise Bohrung für die Positionierung der Passstifte.



MQL



PKD

EASY



QUERLENKER – KUGELPFANNENGELLENKBOHRUNG

PKD-KONTURBOHRER

Die Bearbeitung des Pfannengelenks am Querlenker ist aufgrund des großen Radius besonders herausfordernd. Bei der Zerspanung entstehen hohe Schnittkräfte, die zu Vibrationen führen können. Auch die Spanabfuhr gestaltet sich durch sehr lange Späne schwierig. Mit einer speziellen Geometrie gewährleisten die Gühring Werkzeuge eine prozesssichere Lösung.



1 **Schritt 1:**
Vorbearbeitung
PKD-Stufenbohrer

2 **Schritt 2:**
Fertigbearbeitung
PKD-Senker

ANWENDUNGSBEISPIEL

	SCHRITT 1 Vorbearbeitung	SCHRITT 2 Fertigbearbeitung
Material	AISI17	AISI17
Geometrie (Ø in mm)	7,00/50,00	Radius 18,00
v_c (m/min)	191	173
Vorschub (mm/U)	0,2	0,3
Drehzahl (U/min)	1.216	1.490



1 Schritt 1:
Vorbearbeitung

Durch die Zerspanung ins Volle verschleißt der PKD-Einstecker schneller als die restlichen Schneiden. Durch den problemlosen Wechsel vor Ort arbeitet das Werkzeug nichtsdestotrotz wirtschaftlich.

spezielle Stufengeometrie für eine schnittkraftoptimierte Bearbeitung sowie eine prozesssichere Spanabfuhr

BOHREN



STUFENWEISE ZUM ERFOLG

Mithilfe einzelner Stufen wird der Radius der Kugelpfannengelenkbohrung vorbearbeitet. Die Aufteilung dieser Kontur in mehrere Stufen führt zu einer Schnittkraftreduzierung sowie zu einer prozesssicheren Spanabfuhr.

Auch die Fertigbearbeitung schneidet zu Beginn nicht die gesamte Kontur, sondern einzelne Stufen an. Dies führt auch in der Fertigbearbeitung zu reduzierten Schnittkräften.



MLQ



PKD

EASY



Die fertige Kontur der Pfannengelenkbohrung wird auf zwei Schneiden aufgeteilt.

2 Schritt 2:
Fertigbearbeitung



FELGE – BEFESTIGUNGSBOHRUNG

PKD-STUFENBOHRER DUALTWIST

Bei der Felgenbearbeitung, genauer gesagt Ventil- und Befestigungsbohrung, spielen sowohl Optik als auch Prozesssicherheit eine große Rolle. Neben den konventionellen Herausforderungen der Bearbeitung von Aluminiumlegierungen, stellen sehr enge Passformen und ein enormer Sicherheitsaspekt die Hersteller vor Schwierigkeiten.

Befestigungsbohrung:

Hochspiralisierter
PKD-Stufenbohrer mit
DualTwist-Technologie



Ventilbohrung:

Bohren ins Volle mit
PKD-Stufenbohrer



ANWENDUNGSBEISPIEL

	Befestigungsbohrung mit PKD-Bohrer DualTwist	Ventilbohrung mit PKD-Stufenbohrer
Material	AlSi7	AlSi7
Geometrie (Ø in mm)	16,00/34,00	12,00/17,00 mit Radius 2,00
v _c (m/min)	277	264
Vorschub (mm/U)	0,4	0,3
Drehzahl (U/min)	5.500	7.000
Oberflächengüte (µm)	<6,3	<6,3

ALU SICHER ZERSPANEN

Die DualTwist-Technologie reduziert Bearbeitungskräfte auf ein Minimum. Die spezielle Geometrie begünstigt die Spanbildung und verbessert den Spanabtransport. Das bedeutet maximale Prozesssicherheit bei der Befestigungsbohrung in Aluminium-Feilen.



MQL



PKD



optimierter Spantransport trotz Durchmessersprung mithilfe einer kontinuierlichen Spiralsteigung und polierten Spanräumen

Reduzierung von Wärmeeintrag in das Bauteil aufgrund reduzierter Schnittkräfte



Befestigungsbohrung:
hochspiralisierter PKD-Stufenbohrer DualTwist



GETRIEBEGEHÄUSE – BEFESTIGUNGSBOHRUNG

PKD-BOHRGEWINDEFRÄSER

Bei der Öllochbohrung ist die Kombination zweier Arbeitsschritte notwendig: Ins Volle bohren, konventionell mit einem VHM-Werkzeug, anschließend VHM-Gewindefräsen. Um die Anzahl der Werkzeuge zu reduzieren, woraus kürzere Haupt- und Nebenzeiten resultieren, ist eine Umstellung auf PKD notwendig.

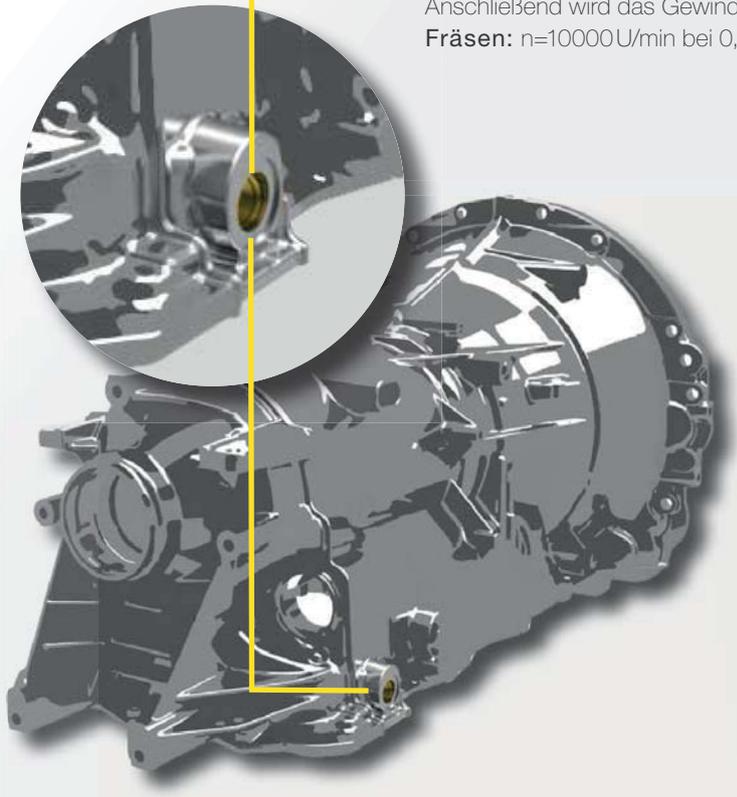
PKD-Bohrgewindefräser

Zunächst wird mit dem Werkzeug ins Volle gebohrt.

Bohren: $n = 8000 \text{ U/min}$ bei $0,12 \text{ mm/U}$

Anschließend wird das Gewinde zirkular gefräst.

Fräsen: $n = 10000 \text{ U/min}$ bei $0,08 \text{ mm/U}$



Standzeiterhöhung durch die Kombination aus VHM-Bohren und zirkularem Gewindefräsen in einem PKD-Bohrgewindefräser

ab M12 realisierbar



KLUG KOMBINIERT

Der Bohrgewindefräser garantiert eine gratfreie Gewindebohrung bis $1,5xD$ dank scharfen PKD-Schneiden. Mit nur einem Werkzeug können Gewinde in Aluminiumlegierungen prozesssicher aufgebohrt und eingebracht werden.



MQL



PKD

EASY





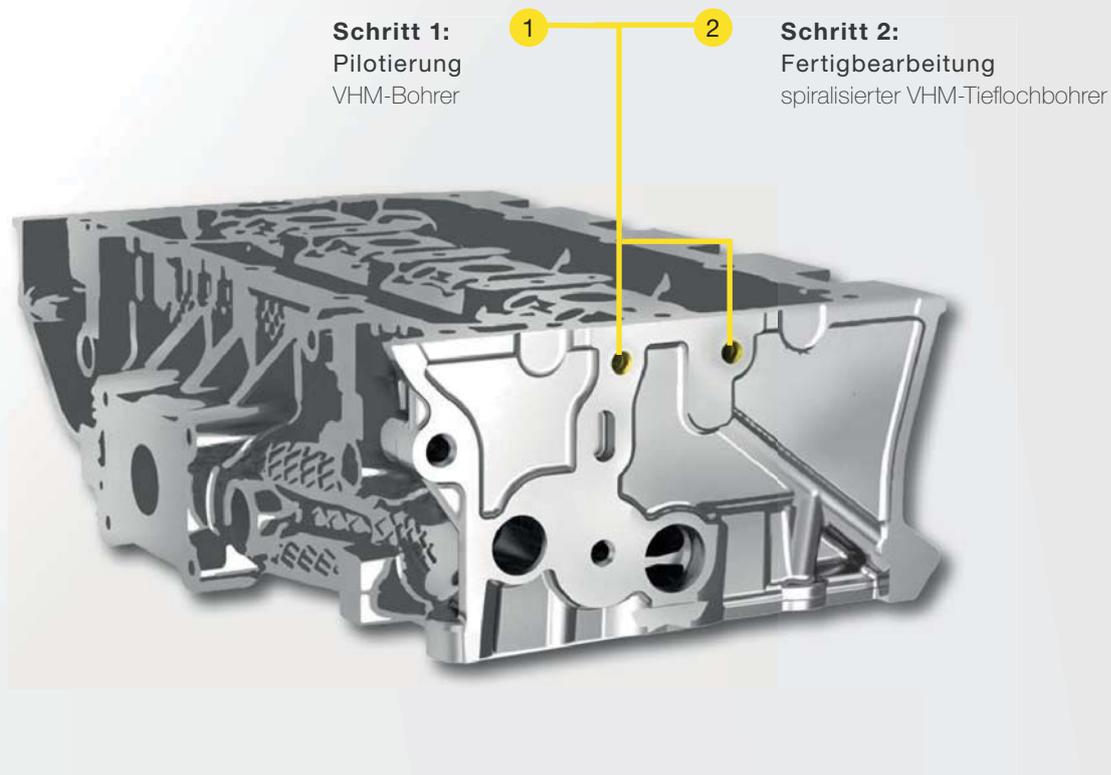
VHM-BOHRER



ZYLINDERKOPF – ÖLGALERIEBOHRUNG

SPIRALISIERTER VHM-TIEFLOCHBOHRER RT 100 T ALU

Bei der Kombination aus sehr hohen Bearbeitungstiefen bis 30xD und der Zerspanung von Aluminium mit einem Si-Gehalt von >3% ist eine verlässliche Spanabfuhr essentiell. Durch den Siliziumgehalt neigt der Werkstoff zu Aufklebungen auf der Schneide, die unbedingt zu verhindern sind. Die Herstellung des Zylinderkopfes als Ganzes verlange außerdem hohe Standzeiten bei reduzierten Bearbeitungszeiten und maximaler Prozesssicherheit.



ANWENDUNGSBEISPIEL

	SCHRITT 1: Pilotierung mit VHM-Bohrer	SCHRITT 2: VHM-Tieflochbohrer
Material	AlSi7	AlSi7
Geometrie (Ø in mm)	7,05	7,03
v_c (m/min)	332	221
Vorschub (mm/U)	0,24	1,0
Drehzahl (U/min)	15.000	10.000

2

Schritt 2:
Fertigbearbeitung,
spiralisierter VHM-Tieflochbohrer

ALU-SPEZIALIST

Die Schneidengeometrie des spiralisierten Tieflochbohrers RT 100 T ALU wurde eigens dafür optimiert, Späne zu erzeugen, die optimal geformt werden, um schnell und problemlos aus tiefen Bohrungen transportiert werden zu können. Die Auslegung der Spannuten mit 15°-Spiralwinkel sorgt für einen erheblich kürzeren Spanweg.



speziell auf die Bearbeitung von Aluminiumlegierungen ausgelegtes Hartmetall aus eigener Produktion

Sehr hohe Schnittparameter wie 14% Vorschub vom Durchmesser realisierbar.
Nenndurchmesser von Ø3,00-16,00mm

optimale Werkzeugstabilität und Kühlung



KURBELWELLE – ÖLLOCHBOHRUNG

VHM-TIEFLOCHBOHRER RT 100 T

Die Kurbelwelle wandelt die vom Kolben auf die Pleuelstange übertragene Kraft in eine Drehbewegung um. Die Schmierung der Pleuellager erfolgt durch Querbohrungen innerhalb der Kurbelwelle. Diese Querbohrungen werden in mehreren Bearbeitungsschritten mit Gühring Bohrwerkzeugen hergestellt. Besonders herausfordernd hierbei sind der schräge Bohrungseintritt und -austritt.

1

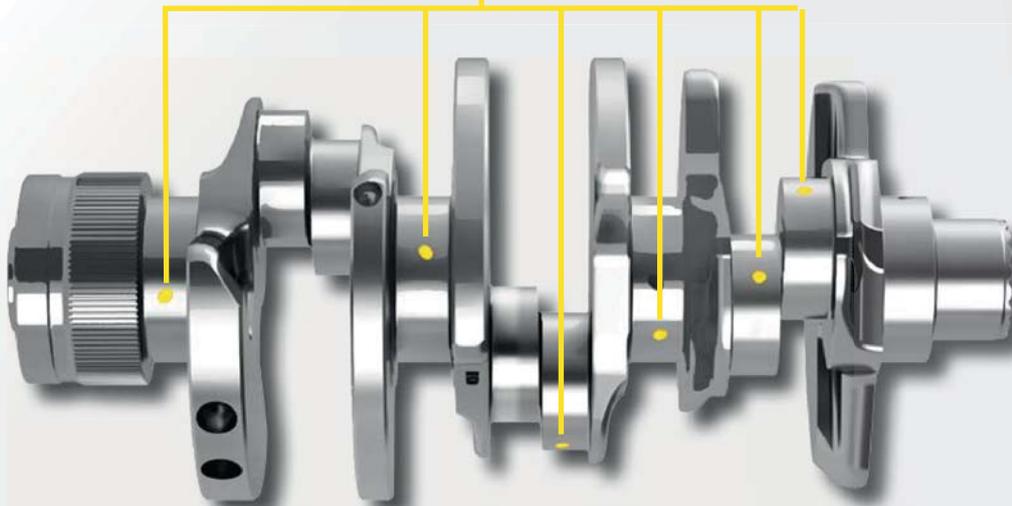
Schritt 1:
Pilotbohrer
Ø5,008 mm

2

Schritt 2:
VHM-Tieflochbohrer
Ø5,000 mm

3

Schritt 3:
VHM-Senkwerkzeug
Ø5,500 mm



ANWENDUNGSBEISPIEL

	VHM-Pilotbohrer	VHM-Tieflochbohrer	Senkwerkzeug
Material	38MnVs6	38MnVs6	38MnVs6
Geometrie (Ø in mm)	5,008	5,000	14,000
v _c (m/min)	70	71	60
Vorschub (mm/U)	0,12	0,2	0,2
Drehzahl (U/min)	4.450	4.500	1.350

EIGENES HARTMETALL FÜR HÖCHSTE ANSPRÜCHE

Die Auslegung der Spannuten mit hoher Oberflächengüte, einem Spanwinkel von 30° und angepasster Schneidengeometrie des Tieflochbohrers konzentriert sich gesamtheitlich darauf, die Späne optimal zu formen und schnell und problemlos aus tiefen Bohrungen zu transportieren. Von der Herstellung des Schneidstoffs bis zur Beschichtung des RT 100 T erfolgt alles inhouse und aus eigener Herstellung.



MQL

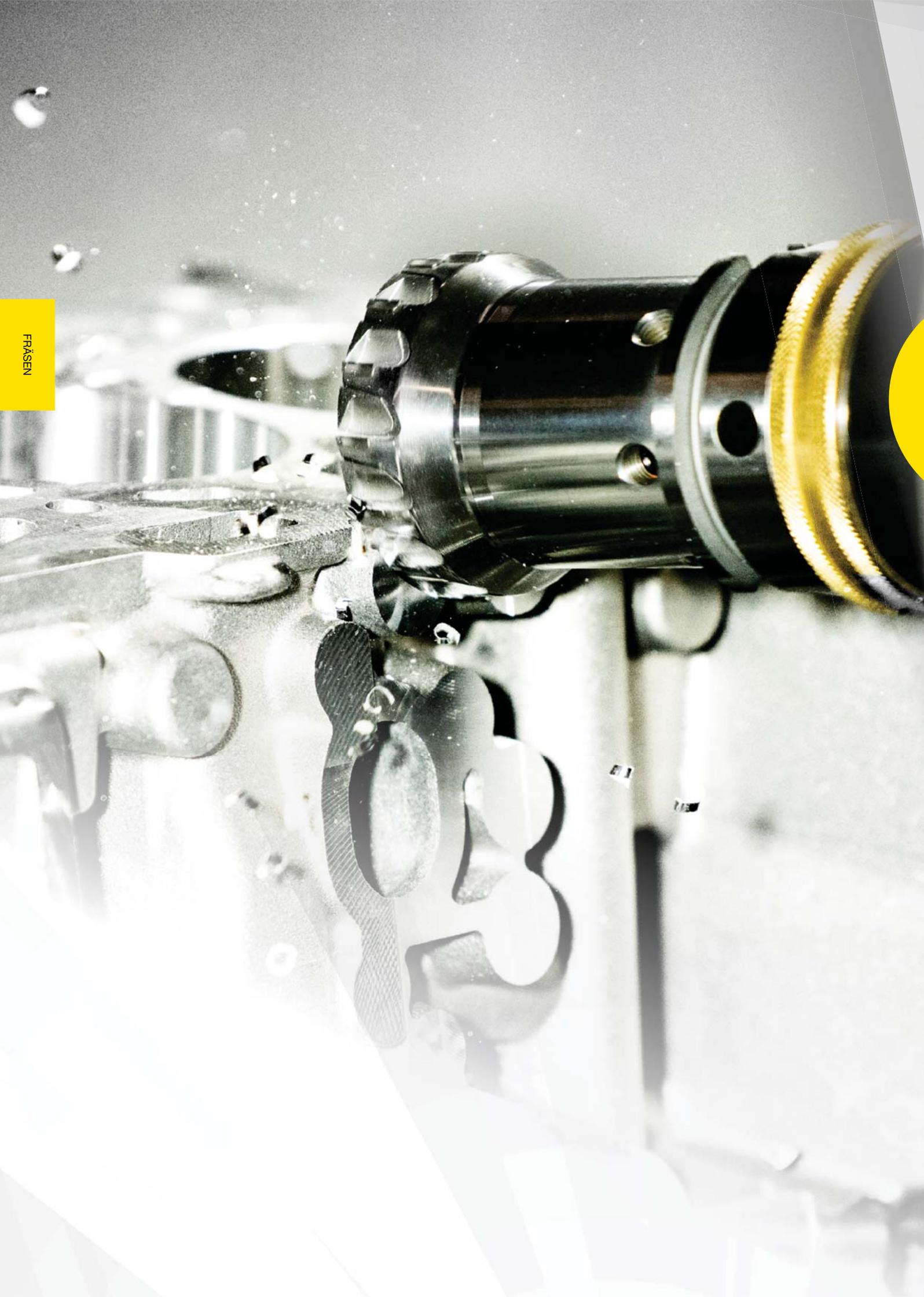


2

Schritt 2:
VHM-Tieflochbohrer



FRÄSEN



3

FRÄSEN

- PKD-Plan- und Eckfräser **S. 82**
- PKD-Bohrnutenfräser **S. 104**
- PKD-Konturfräser **S. 108**



FRÄSEN

PF 1000 G

Der PF 1000 G zeichnet sich mit seinen festgelöteten Schneiden durch einfaches Handling aus. Mit einer Schneidenlänge von 8 mm ist er sowohl zum Schruppen als auch zum Schlichten geeignet.

- Ø 32-125 mm als Standard am Lager verfügbar
- monolithische Bauweise mit HSK-63 A
- gratfreie Bauteile nach dem Fräsen

PF 3000 G

Der PF 3000 G zeichnet sich als Nachfolger des PF 1000 G durch einen additiv hergestellten „Smart Cap“ Spanleitdeckel aus. Dieser garantiert eine definierte Spanabfuhr, eine optimierte Kühlmittelzufuhr und einen vollständigen Verschleißschutz vor Auswaschungen für den Grundkörper.

- Ø 32-80 mm als Standard am Lager verfügbar (weitere Abmessungen auf Anfrage)
- nahezu spanfreie Bauteile
- erreichbare Oberflächengüte bis $R_z=5$

PF 3000

μ -genau axial einstellbare Schneiden sorgen beim PF 3000 für maximale Flexibilität. Drei verschiedene Schneidengeometrien stehen zur Auswahl. Dank leichtem Alu-Grundkörper wird die Spindelbelastung reduziert.

- Ø 63-250 mm als Standard am Lager verfügbar
- mit konventionellen Werkzeugaufnahmen (HSK oder SK) kompatibel
- Oberflächengüten bis $R_z=2$ erreichbar

HPC-FRÄSER ZUM SCHRUPPEN

Dieser HPC-Fräser wurde speziell für die Schruppbearbeitung entwickelt. Er überzeugt durch große Spanräume, robuste Schneidplatten und Spanleitelemente.

- Ø 63-160 mm als Standard am Lager verfügbar
- bis zu 8 mm Schnitttiefe möglich
- nahezu spanfreie Bauteile

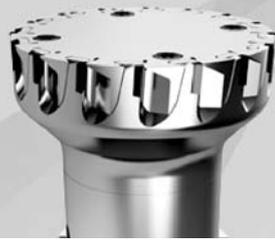
HPC-FRÄSER ZUM SCHLICHTEN

Dieser HPC-Fräser wurde speziell für die Schlichtbearbeitung entwickelt. Er bietet extrem hohe Schneidzahlen, axial geschlossene Spanräume und Schneiden, die sich axial μ -genau einstellen lassen.

- Ø 50-160 mm als Standard am Lager verfügbar
- nahezu spanfreie Bauteile
- extrem hohe Vorschubgeschwindigkeiten (bis 60.000 mm/min)



Schnitttiefe	Durchmesserbereich	R _Z (µm)
7 mm	32-125 mm	≥5
für MMS geeignet	Schneidenkonzept	siehe Seite
Ja	festgelötete Schneiden	S. 84



Schnitttiefe	Durchmesserbereich	R _Z (µm)
6 mm	32-80 mm	≥5
für MMS geeignet	Schneidenkonzept	siehe Seite
Ja	festgelötete Schneiden	S. 88



Schnitttiefe	Durchmesserbereich	R _Z (µm)
5 mm	63-250 mm	≤3,2
für MMS geeignet	Schneidenkonzept	siehe Seite
nur 1-Kanal	einstellbare Schneiden	S. 92



Schnitttiefe	Durchmesserbereich	R _Z (µm)
8 mm	63-160 mm	>5
für MMS geeignet	Schneidenkonzept	siehe Seite
Ja	einstellbare Schneiden	S. 98



Schnitttiefe	Durchmesserbereich	R _Z (µm)
2 mm	50-160 mm	≤3,2
für MMS geeignet	Schneidenkonzept	siehe Seite
Ja	einstellbare Schneiden	S. 98

FRÄSEN



PKD-PLAN- UND ECKFRÄSER

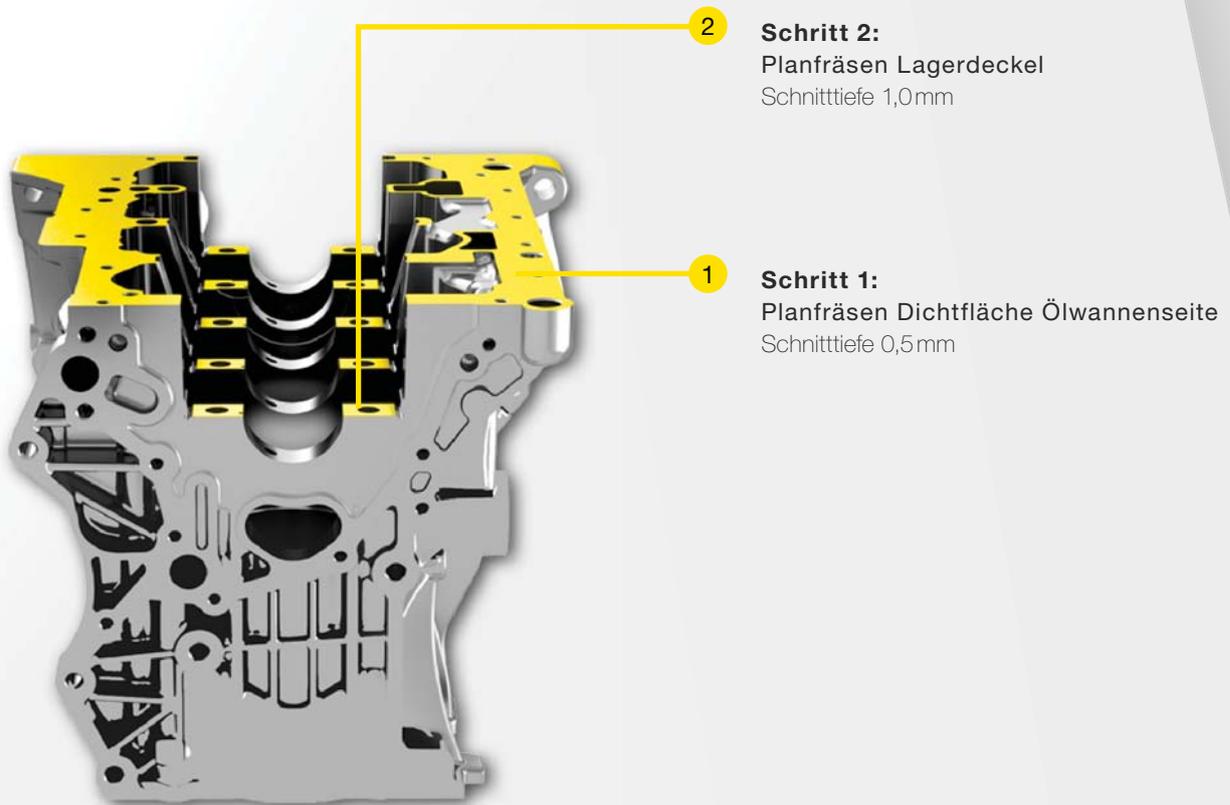


ZYLINDERKURBELGEHÄUSE – KONTAKTFLÄCHENBEARBEITUNG

PKD-PLANFRÄSER HSC PF 1000 G

Beim Fräsen von Kontaktflächen am Zylinderkurbelgehäuse ist eine gratfreie Fräsbearbeitung essentiell, um die Kosten für die Nacharbeit zu reduzieren. Entsprechend sind PKD-Schneiden beim Plan- und Eckfräsen empfehlenswert, da die Schneiden bei der Bearbeitung von Aluminiumlegierungen trotz hoher Belastung sehr lange scharf bleiben und somit gratarme Bauteile garantieren.

FRÄSEN



ANWENDUNGSBEISPIEL

	Dichtflächenbearbeitung Ölwannenseite
Material	AlSi9
Geometrie (Ø in mm)	80,00
v_c (m/min)	2.512
Vorschub (mm/U)	1,1
Drehzahl (U/min)	10.000

GRATFREI FRÄSEN

Die kompakte Bauweise des PF 1000 G und die hohe Anzahl an Schneiden ermöglichen eine wirtschaftliche HSC-Bearbeitung. Er schrumpft und schlichtet bei hohen Drehzahlen und großer Spantiefe. Festgelötete Schneiden versprechen einfaches Handling ohne Einstellaufwand. Anders als bei konventionellen Wechselsystemen ist keine Ersatzteillagerung notwendig.



radiale Kühlmittelaustritte
für effektive Innenkühlung

festgelötete PKD-Schneiden
mit 8 mm Schneidenlänge zur
Bearbeitung von Schultern und
Absätzen

integrierte Wuchtschrauben
für hohe Drehzahlen

Bis zu 22 Schneiden
sorgen für maximale
Vorschübe bei besten
Oberflächengüten.

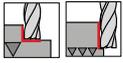
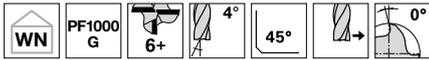


monolithische Bauweise
mit HSK 63 A
(weitere Schnittstellen auf Anfrage)

1 Schritt 1:
Planfräsen
Dichtfläche Ölwanne Seite



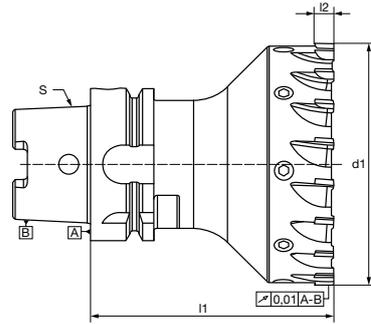
PKD-Planfräser PF 1000 G



P	
M	
K	
N	•
S	
H	

- für Faserverbundkunststoffe (FK)
- für Graphit
- mit Innenkühlung

Schneidstoff	PKD
Typ	PF 1000 G
Schaftform	HSK-A



FRÄSEN

Artikel-Nr. 3016					Code-Nr.
d1 ±0,05	S	l1	l2	Z	
mm		mm	mm		
32,00	HSK-A 63	100	8,0	8	32,000
40,00	HSK-A 63	100	8,0	10	40,000
50,00	HSK-A 63	100	8,0	12	50,000
63,00	HSK-A 63	100	8,0	14	63,000
80,00	HSK-A 63	100	8,0	16	80,000
100,00	HSK-A 63	100	8,0	18	100,000
125,00	HSK-A 63	100	8,0	22	125,000

ISO	Härte	vc	fz (mm/z) / Ø							
			32	40	50	63	80	100	125	
			ap max = 7,00 mm				ae max = 0,75 x D			
N	≥ 7% Si	1600	0,11	0,12	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	≥ 14% Si	500	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Graphit	≤ 8 µm	1000	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
CFK GFK Aramid	-	400	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12





FRÄSEN

SCHALTSCHIEBERGEHÄUSE – KONTAKTFLÄCHEN

SMART CAP PKD-PLANFRÄSER PF 3000 G

Ob Plan- und Eckfräsen am Zylinderkopf, bei E-Motor-Gehäusen oder in der Bearbeitung von Getriebekomponenten, das spanfreie Fräsen gewinnt in der Automobilindustrie zunehmend an Bedeutung. Durch diese Technologie können beispielsweise Spülprozesse von Bauteilen nach der mechanischen Bearbeitung reduziert werden bzw. komplett entfallen. Im Vordergrund steht jedoch die Qualitätssicherung: Bei der Auslieferung von Motoren wird das Risiko von Verunreinigungen durch Späne minimiert. Das Risiko, diese könnten während des späteren Betriebes ein vorzeitiges Versagen verursachen, sinkt.



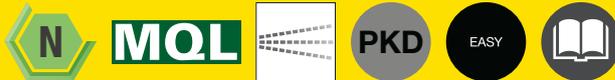
**Planfräsen Kontaktflächen
mit PF 3000 G Smart Cap**
(Späne dürfen sich nicht in den Hohlräumen
des Bauteils verklemmen)

ANWENDUNGSBEISPIEL

Schaltschiebergehäuse	
Material	AlSi10Mg
Geometrie (Ø in mm)	50,00
v_c (m/min)	2.544
Vorschub (mm/U)	1.620
Drehzahl (U/min)	16.200
Oberflächengüten (μm)	<6,3

BARRIEREFREIE KONSTRUKTION

Die additiv gefertigte Smart Cap des PF 3000 G ermöglicht eine definierte Spanabfuhr, eine optimierte Kühlmittelzufuhr und Verschleißschutz für den Grundkörper. Die dreidimensionalen Spanleitelemente sorgen für ein Umlenken der Späne weg vom Bauteil. Zusätzlich bietet der Planfräser einfaches Handling: Nach Erreichen der Standzeit wird die Smart Cap einfach gewechselt, der Einstell- aufwand entfällt, die Prozesssicherheit wird erhöht.



Als Standardwerkzeug Ø32/40/50/63/80 mm verfügbar. Weitere Durchmesser bis 125 mm auf Anfrage.

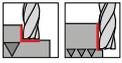
Additiv gefertigte dreidimensionale Kühlkanäle optimieren die Temperierung der PKD-Schneiden.

Die Smart Cap reicht bis in den Spanraum und schützt den Träger damit vor Auswaschungen. Die Deckel sind vor Ort beim Kunden wechselbar.

Festgelötete Spanleitelemente in Kombination mit innenliegenden Kühlkanälen leiten Späne zu 100% vom Werkstück weg – auch bei MMS.

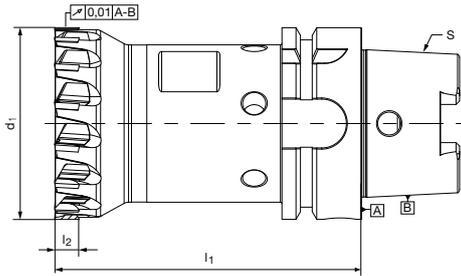


PKD-Planfräser PF 3000 G



P	
M	
K	
N	•
S	
H	

- für Faserverbundkunststoffe (FK)
- für Graphit
- mit Innenkühlung



Schneidstoff	PKD
Typ	PF 3000 G
Schaftform	HSK-A



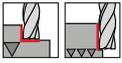
FRÄSEN

Artikel-Nr. **4070**

d1 ±0,05	S	l1	l2	Z	Code-Nr.
mm		mm	mm		
32,00	HSK-A 63	100	8,0	8	32,000
40,00	HSK-A 63	100	8,0	9	40,000
50,00	HSK-A 63	100	8,0	10	50,000
63,00	HSK-A 63	100	8,0	14	63,000
80,00	HSK-A 63	100	8,0	16	80,000

ISO	Härte	vc	fz (mm/z) / Ø						
			32	40	50	63	80	100	125
			ap max = 6 mm			ae max = 0,75 x D			
N	≥ 7% Si	1600	0,11	0,12	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15
	≥ 14% Si	500	0,08	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10
Graphit	≤ 8 µm	1000	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
CFK GFK		400	0,10	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12
Aramid	-								

Smart Cap für PKD-Planfräser PF 3000 G



P	
M	
K	
N	•
S	
H	

- Smart Cap für Artikel-Nr. 4070
- für Faserverbundkunststoffe (FK)
- für Graphit
- mit Innenkühlung
- inkl. Spannschrauben

Schneidstoff

PKD

Typ

PF 3000 G



Artikel-Nr.

4069

	für d1	Code-Nr.
	mm	
	32,00	32,000
	40,00	40,000
	50,00	50,000
	63,00	63,000
	80,00	80,000

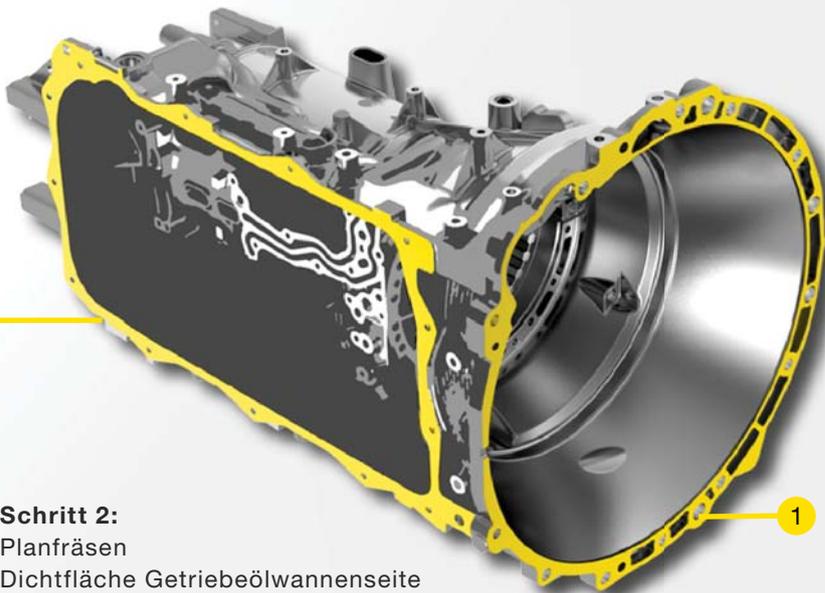
FRÄSEN



GETRIEBEGEHÄUSE – KONTAKTFLÄCHE

PKD-PLANFRÄSER PF 3000

Bei der Zerspanung von Kontakt- und Dichtflächen wird die Einhaltung von definierten Oberflächengüten gefordert. Festgelötete und nicht einstellbare Plan- und Eckfräser stoßen bei diesen Anforderungen oft an ihre Grenzen. Deswegen werden für definierte Oberflächengüten, wie beispielsweise R_z 10-15 μm , axial einstellbare PKD-Schneiden eingesetzt. Diese lassen sich perfekt an die Bearbeitungsaufgabe anpassen.



2

Schritt 2:
Planfräsen
Dichtfläche Getriebeölvannenseite
Schnittiefe 0,5mm

1

Schritt 1:
Planfräsen
Kontaktfläche Motorseite
Schnittiefe 0,5mm

ANWENDUNGSBEISPIEL

	Planfräsen Dichtfläche Getriebeölvannenseite
Material	AlSi9
Geometrie (\varnothing in mm)	125,00
v_c (m/min)	4.710
Vorschub (mm/Z)	0,08
Drehzahl (U/min)	12.000
Vorschubgeschwindigkeit (mm/min)	17.280
Oberflächengüte (μm)	$R_z=5$

FLEXIBLER STANDARD

Der PF 3000 bietet aufgrund der axial einstellbaren Schneiden und den standardmäßig verfügbaren verschiedenen Schneidengeometrien maximale Flexibilität. Somit ist eine perfekte Anpassung an die Bearbeitungsaufgabe realisierbar. Zusätzlich wird vor allem bei Durchmessern größer 100 mm dank der Leichtbauweise mit Aluminiumgrundkörper die Belastung auf die Maschinenspindel reduziert.



MQL



PKD

EXPERIENCED



FRÄSEN

Die Messerköpfe stehen von Ø63 bis 250 mm zur Verfügung und tragen je nach Durchmesser bis zu 36 PKD-Schneiden. Die PKD-Schneiden sind mit unterschiedlichen Geometrien verfügbar und können bis zu dreimal nachgeschliffen werden.

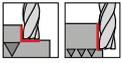
Eine Kühlmittelverteilscheibe (bis einschließlich Ø125 mm mit Kühlmittelverteilschraube) sorgt für die optimale Verteilung des Kühlmittels an die Schneiden.



Wuchtschrauben für optimale Laufruhe

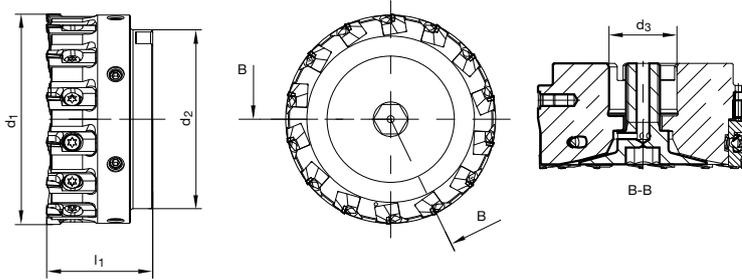
Fräsgrundkörper aus leichtem, hochfestem Aluminium

PKD-Planfräsköpfe HSC



P	
M	
K	
N	•
S	
H	

- axial µm-genau einstellbar
- PKD-Kassetten Artikel-Nr. 4204 separat bestellen
- definierte Rauigkeit durch Auswahl der Schneiden-Typen
- GM 300 Messerkopfaufnahmen Artikel-Nr. 4362 bzw. 4231 separat bestellen
- Kühlmittelverteilschraube Artikel-Nr. 4203 (bei Ø 63-125 mm separat bestellen)

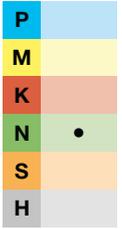
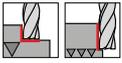


Artikel-Nr. **4201**

d1 ±0,05	d2	d3	l1	kg	Z	Code-Nr.
mm	mm	mm	mm			
63,00	49,00	22,00	40,00	0,34	8	63,000
80,00	65,00	27,00	50,00	0,61	10	80,000
100,00	85,00	32,00	50,00	0,94	14	100,000
125,00	110,00	40,00	63,00	1,77	18	125,000
160,00	145,00	40,00	63,00	2,94	24	160,000
200,00	185,00	60,00	63,00	4,38	28	200,000
250,00	235,00	60,00	63,00	7,32	36	250,000

ISO	Härte	vc max	fz (mm/z) / Ø							vc	fz (mm/z) / Ø								
			63	80	100	125	160	200	250		63	80	100	125	160	200	250		
N	≤ 7% Si	6000	ap max = 5 mm Rz 2 - 4							 Art. 4204 30,000 Art. 4204 30,300	6000	ap max = 5 mm Rz 10 - 25							 Art. 4204 30,200
	≤ 14% Si	2000	0,05 - 0,20									0,10 - 0,25							
N	Cu	2000	0,05 - 0,20							 Art. 4204 30,200	2000	0,10 - 0,25							
	CuZn / CuSn	2000	0,05 - 0,20									0,10 - 0,25							

PKD-Kassetten HSC



- für PF 3000
- axial μm -genau einstellbare Schneiden
- definierte Rauigkeit durch Auswahl der Schneiden-Typen
- zum Breitschlichten zusätzlich Art.-Nr. 4204 30,300 verwenden
- mehrere Geometrien in einem Halter kombinierbar

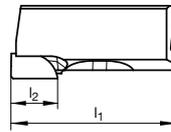
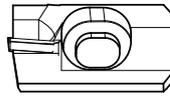
Schneidstoff

PKD

Typ

PF 3000

FRÄSEN

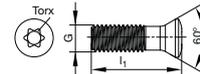


Artikel-Nr.

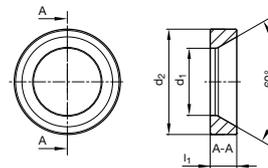
4204

Anwendung	l1	l2		Code-Nr.
	mm	mm	kg	
Rz 2-4	23	7,00	0,156	30,000
Rz 10-25	23	7,00	0,158	30,200
Wiper	23	7,00	0,159	30,300

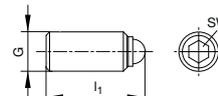
Ersatzteile



Artikel-Nr.	Spannschraube	Torx	l1	G
			mm	
6128				
Code 5,000	M5 x 17	20	17	M5



Artikel-Nr.	Unterlegscheibe	d1	d2	l1
		mm	mm	mm
4207				
Code 30,000		5,10	8	2



Artikel-Nr.	Kugeldruckschraube	l1	G	SW
		mm		
20081				
Code 4,000		10,00	M4	2,000



Kühlmittelverteiler



Schneidstoff

-

Oberfläche

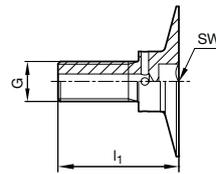
Ⓑ

Typ

PF 3000

- für PF 3000
- Kühlmittelverteilschraube (bei Ø63-125)
- Kühlmittelverteilscheibe (bei Ø160-250)

FRÄSEN



Artikel-Nr.

4203

l1	G	SW	Code-Nr.
mm		mm	
39	M10	8	63,000
47	M12	10	80,000
48	M16	14	100,000
58	M20	17	125,000
11	-	-	160,000
11	-	-	200,000
11	-	-	250,000



Messerkopfaufnahmen SK

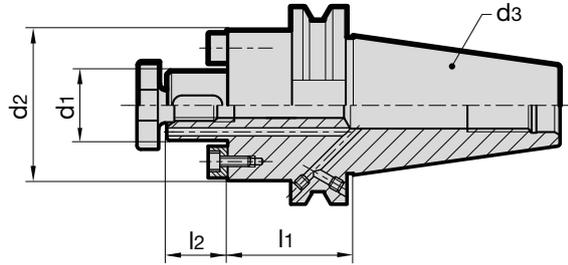


Produkt-Informationen

- zur Aufnahme von Fräsmesserköpfen
- Wuchtgüte: G6,3 / 15.000 U/min
- SK nach DIN ISO 7388-1 Form AD/AF
- für Innenkühlung zentral und dezentral; dadurch Prozess- und Standzeitverbesserung
- Kühlmittelzufuhr Form AD/AF
- bei Aufnahme-Ø 40 zusätzlich mit 4 Gewindebohrungen zur Aufnahme von Messerköpfen mit Werkzeugbefestigung nach DIN 2079 und vergrößerter Anlage-Ø d2

Lieferumfang

- inkl. Fräseranzugsschraube Artikel-Nr. 4908 und Mitnehmersteine



Artikel-Nr.

4231

SK	Dorn-Ø d1	d2	l1	l2	Code-Nr.
	mm	mm	mm	mm	
40	22	48	35	19	22,040
40	27	58	40	21	27,040
40	32	78	50	24	32,040
40	40	88	50	27	40,040
50	22	48	35	19	22,050
50	27	58	40	21	27,050
50	32	78	50	24	32,050
50	40	88	50	27	40,050

FRÄSEN

GÜHROJET Messerkopfaufnahmen HSK-A



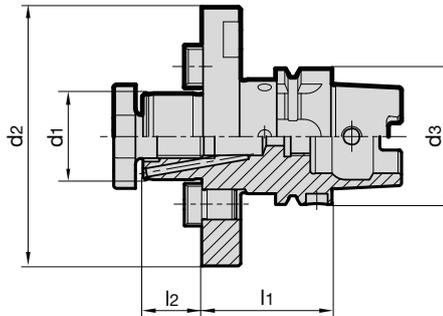
GÜHROJET

Produkt-Informationen

- HSK-A nach ISO 12164-1/DIN 69893-1
- zur Aufnahme von Fräsmesserköpfen
- Wuchtgüte: G6,3 / 15.000 U/min
- nach DIN 69882-3
- für Innenkühlung zentral und dezentral; dadurch Prozess- und Standzeitverbesserung
- bei Aufnahme-Ø 40 und Ø 60 zusätzlich mit 4 Gewindebohrungen zur Aufnahme von Messerköpfen mit Werkzeugbefestigung nach DIN 2079 und vergrößerter Anlage-Ø D2

Lieferumfang

- inkl. Fräseranzugsschraube Artikel-Nr. 4908 und Mitnehmersteine



Artikel-Nr.

4362

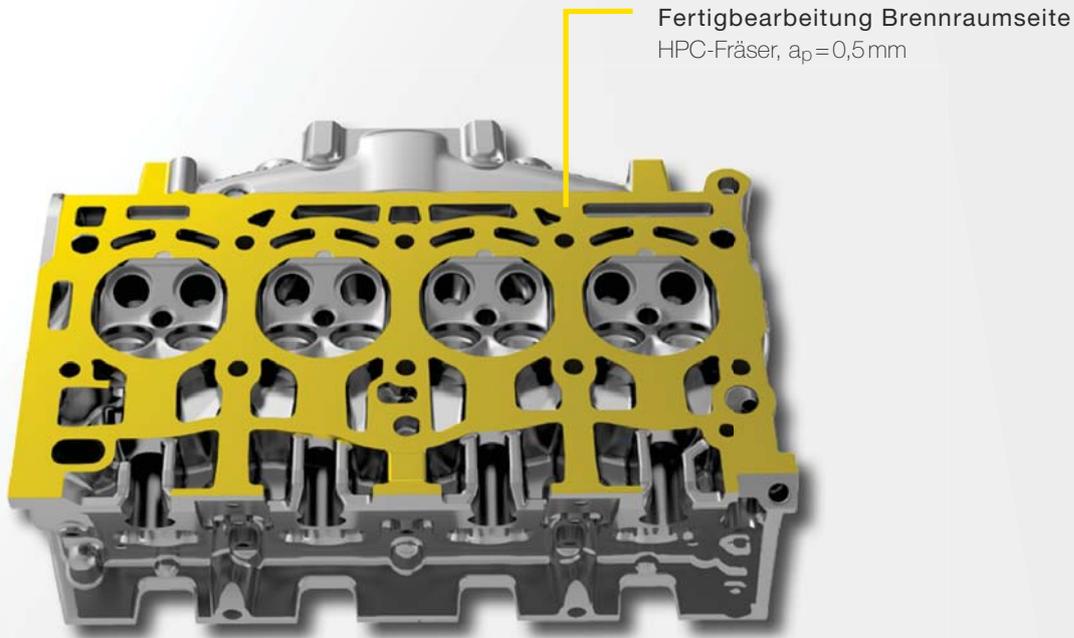
HSK-A d3	Dorn-Ø d1	d2	l1	l2	kg	Code-Nr.
	mm	mm	mm	mm		
63	22	50	50	19	1,1	22,063
63	27	60	60	21	1,3	27,063
63	32	78	60	24	1,5	32,063
63	40	120	60	27	2,7	40,063
63	40	89	60	27	2,7	140,063
80	27	60	50	21	1,8	27,080
80	32	78	50	24	2,1	32,080
80	40	120	60	27	3,3	40,080
80	60	160	70	40	6,3	60,080
80	40	89	60	27	3,3	140,080
100	27	60	50	21	2,9	27,100
100	32	78	50	24	3,3	32,100
100	40	120	60	27	4,2	40,100
100	60	160	70	40	7,2	60,100
100	40	89	60	27	4,2	140,100



ZYLINDERKOPF – BRENNRAUMSEITE

HPC-FRÄSER VOR- UND FERTIGBEARBEITUNG

Bei sehr hohen Anforderungen an die Oberflächengüten, wie beispielsweise eine Rauigkeit von $< 5 \mu\text{m}$, oder auch eine definierte Rauigkeit von $10\text{-}25 \mu\text{m}$, sind einstellbare Plan- und Eckfräser gefragt. Revolutioniert wurde diese Bearbeitung mit dem HPC-Plan- und Eckfräser von Hollfelder-Gühring. Mithilfe auswechselbarer Spanleitelemente aus Hartmetall, gewährleistet der HPC-Fräser maximale Prozesssicherheit durch eine definierte Spanabfuhr, weniger Reinigungsaufwand und niedrige Werkzeugkosten dank extrem hoher Vorschubgeschwindigkeiten.



ANWENDUNGSBEISPIEL

	Fertigbearbeitung Brennraumseite
Material	AlSi9
Geometrie (\varnothing in mm)	125,00
v_c (m/min)	5.890
Vorschub (mm/U)	0,15
Drehzahl (U/min)	15.000
Oberflächengüte (μm)	$\leq 3,2$



1 Schritt 1:
Vorbearbeitung
(Standardprogramm S. 100)

FRÄSEN

DIE SPITZE DER EFFIZIENZ

Durch die große Anzahl der PKD-Schneiden – z. B. 27 Schneiden bei Durchmesser 125 mm – sind mit den Gühring HPC-Fräsern Vorschubgeschwindigkeiten bis 60.000 mm/min möglich. Eine ausgeklügelte definierte Spanabfuhr sorgt für nahezu spanfreie Bauteile. Die auswechselbaren Schneiden können bis zu 10-mal nachgeschliffen werden. Neben der klassischen Feinbearbeitung punktet der Schruppfräser zur Vorbearbeitung mit einer Schnitttiefe bis zu 8 mm und 15 Schneiden bei einem Durchmesser von 125 mm.



einstellbare Schneiden,
austausch- und bis zu
10 mal nachschleifbar

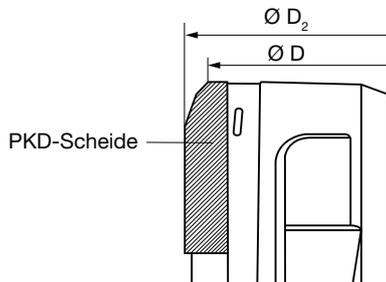
integrierter Kühlmittelaustritt

austauschbare Spanleitelemente
aus Hartmetall

2 Schritt 2:
Fertigbearbeitung
(Standardprogramm S. 102)



HPC-Fräser für die Vorbearbeitung



FRÄSEN

Schrupfräser Q9934 – mit HSK 63-Form A

Ø D	Ø D2	Z	L	max. U/min	Schaft	Zeichnungs-Nr.	Art.-Nr./ Code-Nr.
mm	mm		mm				
63	66,74	6	100	29.000	HSK 63-A	Q 9934-6300 1063 R	20005 63,000
80	83,74	9	110	23.000	HSK 63-A	Q 9934-8000 1163 R	20005 80,000
100	103,74	12	110	18.000	HSK 63-A	Q 9934-1000 1163 R	20005 100,000
125	128,74	15	123	15.000	HSK 63-A	Q 9934-1250 1263 R	20005 125,000
160	163,74	18	123	12.000	HSK 63-A	Q 9934-1600 1263 R	20005 160,000

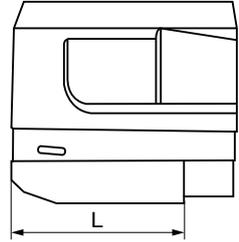
Schrupfräser Q9934 – mit HSK 100-Form A

Ø D	Ø D2	Z	L	max. U/min	Schaft	Zeichnungs-Nr.	Art.-Nr./ Code-Nr.
mm	mm		mm				
63	66,74	6	100	29.000	HSK100-A	Q 9934-6300 1010 R	20005 63,001
80	83,74	9	110	23.000	HSK100-A	Q 9934-8000 1110 R	20005 80,001
100	103,74	12	110	18.000	HSK100-A	Q 9934-1000 1110 R	20005 100,001
125	128,74	15	123	15.000	HSK100-A	Q 9934-1250 1210 R	20005 125,001
160	163,74	18	123	12.000	HSK100-A	Q 9934-1600 1210 R	20005 160,001



PKD-Schneidplatten für HPC-Schrupfräser Artikel-Nr. **20375**

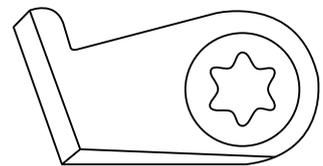
Schneidstoff	R	F	Zeichnungs-Nr.	Code-Nr.
PKD30	-	20°/45°	W9934-03300410R	99,340
PKD30	0,8	20°	W9934-08300470R	99,341



FRÄSEN

Spanleitelement (inklusive Schraube), SLE-Satz Artikel-Nr. **20075**

Durchmesser Fräser	Zeichnungs-Nr.	Code-Nr.
63-160	E63009934	63,000



Ersatzteile

Klemmschraube

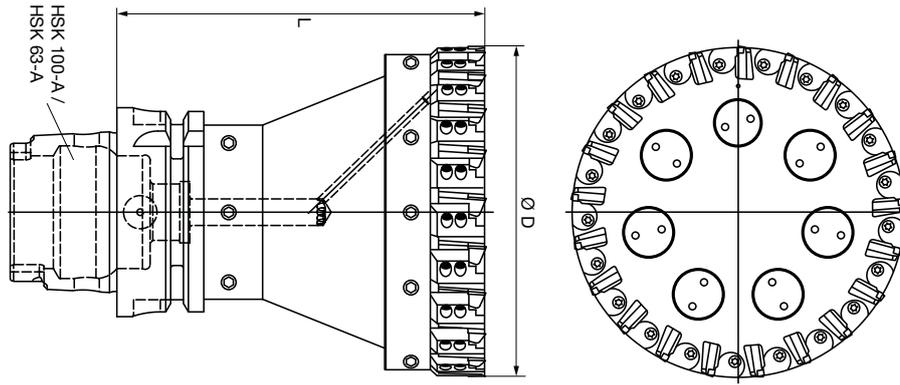
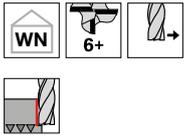
Artikel-Nr.	Zeichnungs-Nr.
333053343	E333053343

Verstellschraube

Artikel-Nr.	Zeichnungs-Nr.
333045922	E5785-1



HPC-Fräser für die Fertigbearbeitung



FRÄSEN

Standardprogramm Q9936 – mit HSK 63-Form A für maximale Vorschubgeschwindigkeiten

Ø D	Z	L	max. U/min	Schaft	Zeichnungs-Nr.	Art.-Nr./ Code-Nr.
mm		mm				
50	9	100	32.000	HSK 63-A	Q 9936-5000 1063 R	20004 50,101
63	12	100	31.000	HSK 63-A	Q 9936-6300 1063 R	20004 63,101
80	15	110	28.000	HSK 63-A	Q 9936-8000 1163 R	20004 80,101
100	21	110	24.000	HSK 63-A	Q 9936-1000 1163 R	20004 100,101
125	27	123	20.000	HSK 63-A	Q 9936-1250 1263 R	20004 125,101
160	33	123	15.000	HSK 63-A	Q 9936-1600 1263 R	20004 160,101

Standardprogramm Q9936 – mit HSK 100-Form A für maximale Vorschubgeschwindigkeiten

Ø D	Z	L	max. U/min	Schaft	Zeichnungs-Nr.	Art.-Nr./ Code-Nr.
mm		mm				
50	9	100	32.000	HSK 100-A	Q 9936-5000 1010 R	20004 50,103
63	12	100	31.000	HSK 100-A	Q 9936-6300 1010 R	20004 63,103
80	15	110	28.000	HSK 100-A	Q 9936-8000 1110 R	20004 80,103
100	21	110	24.000	HSK 100-A	Q 9936-1000 1110 R	20004 100,103
125	27	123	20.000	HSK 100-A	Q 9936-1250 1210 R	20004 125,103
160	33	123	15.000	HSK 100-A	Q 9936-1600 1210 R	20004 160,103

Standardprogramm Q9936 – mit HSK 63-Form A für niedrigere Spindelleistung

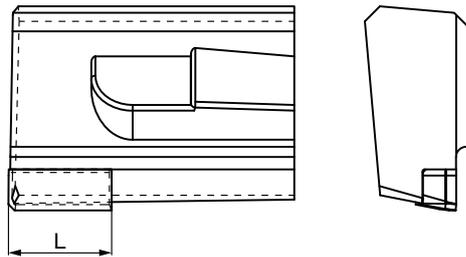
Ø D	Z	L	max. U/min	Schaft	Zeichnungs-Nr.	Art.-Nr./ Code-Nr.
mm		mm				
63	9	100	31.000	HSK 63-A	Q 9933-6300 1063 R	20004 63,106
80	12	110	28.000	HSK 63-A	Q 9933-8000 1163 R	20004 80,106
100	15	110	24.000	HSK 63-A	Q 9933-1000 1163 R	20004 100,106
125	18	123	20.000	HSK 63-A	Q 9933-1250 1263 R	20004 125,106
160	24	123	15.000	HSK 63-A	Q 9933-1600 1263 R	20004 160,106

Standardprogramm Q9936 – mit HSK 100-Form A für niedrigere Spindelleistung

Ø D	Z	L	max. U/min	Schaft	Zeichnungs-Nr.	Art.-Nr./ Code-Nr.
mm		mm				
63	9	100	31.000	HSK 100-A	Q 9933-6300 1010 R	20004 63,108
80	12	110	28.000	HSK 100-A	Q 9933-8000 1110 R	20004 80,108
100	15	110	24.000	HSK 100-A	Q 9933-1000 1110 R	20004 100,108
125	18	123	20.000	HSK 100-A	Q 9933-1250 1210 R	20004 125,108
160	24	123	15.000	HSK 100-A	Q 9933 -1600 1210 R	20004 160,108



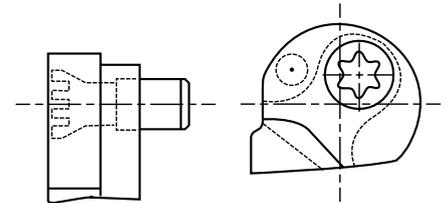
Schneidplatten und Zubehör für HPC-Fräser für die Fertigbearbeitung



				Schneidstoff		
				PKD10	PKD30	
PKD-Schneidplatten für HPC-Schlichtfräser				Artikel-Nr.	20371	20374
Eignung	Schneidlänge	Rz	Zeichnungs-Nr.	Code-Nr.		
	mm					
für gute Oberflächengüte	5	2-10	W9930-0320 0445 R	99,300	99,300	
für gratarmes Fräsen	5	2-10	W9931-0120 0445 R	99,340	99,340	
für definierte Rautiefe	5	10-25	W9931-0320 0445 R	99,320	99,320	
Breitschichtplatte (in Kombination mit Code-Nr. 99,300 oder 99,320)	5		W9930-1000 0445 R	99,330	99,330	

FRÄSEN

Spanleitelement (inklusive Schraube), SLE-Satz			Artikel-Nr.	20071
Durchmesser Fräser	Zeichnungs-Nr.	Code-Nr.		
50-57,99	E5000 9936	50,101		
58-69,99	E6300 9936	63,101		
70-89,99	E8000 9936	80,101		
90-124,99	E1000 9936	100,101		
125-250	E1250 9936	125,101		



Ersatzteile

Klemmschraube

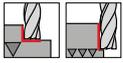
Artikel-Nr.	Zeichnungs-Nr.
302308411	E5538

Verstellschraube

Artikel-Nr.	Zeichnungs-Nr.
333045922	E5785-1



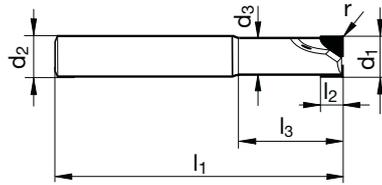
PKD-Langlochfräser Z=2



Schneidstoff **PKD**
 Schneidrichtung

Schnittwerte siehe Seite 146

FRÄSEN

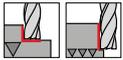


Artikel-Nr. 5492

d1	d1	d2 h6	d3	l1	l2	l3	r	Z	Verfügbarkeit
mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm		
4,000	± 0,02	6,00	3,70	51	6,0	14,0	0,1	2	●
5,000	± 0,02	6,00	4,70	51	8,0	14,5	0,1	2	●
6,000	± 0,02	6,00	5,70	57	8,0	20,0	0,1	2	●
8,000	± 0,02	8,00	7,40	63	8,0	26,0	0,1	2	●
8,001	± 0,02	8,00	7,40	63	12,0	26,0	0,1	2	●
10,000	± 0,02	10,00	9,40	72	8,0	30,0	0,1	2	●
10,001	± 0,02	10,00	9,40	72	16,0	30,0	0,1	2	●
12,000	± 0,02	12,00	11,20	83	8,0	36,0	0,1	2	●
12,001	± 0,02	12,00	11,20	83	16,0	36,0	0,1	2	●
14,000	± 0,02	14,00	13,00	83	8,0	36,0	0,1	2	●
14,001	± 0,02	14,00	13,00	83	16,0	36,0	0,1	2	●
16,000	± 0,02	16,00	15,00	100	12,0	50,0	0,1	2	●
16,001	± 0,02	16,00	15,00	100	20,0	50,0	0,1	2	●
18,000	± 0,02	18,00	17,00	100	12,0	50,0	0,1	2	●
18,001	± 0,02	18,00	17,00	100	20,0	50,0	0,1	2	●
20,000	± 0,02	20,00	19,00	100	12,0	48,0	0,1	2	●
20,001	± 0,02	20,00	19,00	100	20,0	48,0	0,1	2	●

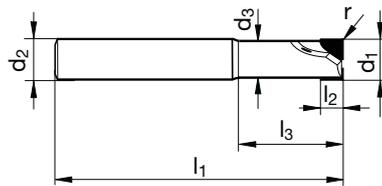


PKD-Langlochfräser Z=2



Schneidstoff **PKD**
 Schneidrichtung

Schnittwerte siehe Seite 146



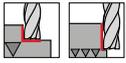
FRÄSEN

Artikel-Nr. 5493

d1	d1	d2 h6	d3	l1	l2	l3	r	Z	Verfügbarkeit
mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm		
4,000	± 0,02	6,00	3,70	70	6,0	14,0	0,1	2	●
5,000	± 0,02	6,00	4,70	70	8,0	14,5	0,1	2	●
6,000	± 0,02	6,00	5,70	75	8,0	20,0	0,1	2	●
8,000	± 0,02	8,00	7,40	100	8,0	26,0	0,1	2	●
8,001	± 0,02	8,00	7,40	100	12,0	26,0	0,1	2	●
10,000	± 0,02	10,00	9,40	100	8,0	30,0	0,1	2	●
10,001	± 0,02	10,00	9,40	100	16,0	30,0	0,1	2	●
12,000	± 0,02	12,00	11,20	100	8,0	36,0	0,1	2	●
12,001	± 0,02	12,00	11,20	100	16,0	36,0	0,1	2	●
14,000	± 0,02	14,00	13,00	100	8,0	36,0	0,1	2	●
14,001	± 0,02	14,00	13,00	100	16,0	36,0	0,1	2	●
16,000	± 0,02	16,00	15,00	150	12,0	50,0	0,1	2	●
16,001	± 0,02	16,00	15,00	150	20,0	50,0	0,1	2	●
18,000	± 0,02	18,00	17,00	125	12,0	50,0	0,1	2	●
18,001	± 0,02	18,00	17,00	125	20,0	50,0	0,1	2	●
18,002	± 0,02	18,00	17,00	150	12,0	50,0	0,1	2	●
18,003	± 0,02	18,00	17,00	150	20,0	50,0	0,1	2	●
20,000	± 0,02	20,00	19,00	150	12,0	48,0	0,1	2	●
20,001	± 0,02	20,00	19,00	150	20,0	48,0	0,1	2	●

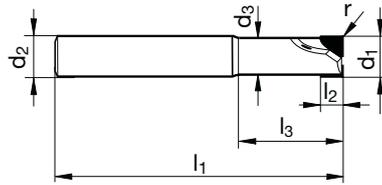


PKD-Bohrnutenfräser Z=3



Schneidstoff **PKD**
 Schneidrichtung

Schnittwerte siehe Seite 146



FRÄSEN

Artikel-Nr. 5496

d1	d1	d2 h6	d3	l1	l2	l3	r	Z
mm		mm	mm	mm	mm	mm	mm	
14,000	± 0,02	14,00	13,00	100	8,0	38,0	0,1	3
14,001	± 0,02	14,00	13,00	100	16,0	38,0	0,1	3
16,000	± 0,02	16,00	15,00	150	12,0	52,0	0,1	3
16,001	± 0,02	16,00	15,00	150	20,0	52,0	0,1	3
18,000	± 0,02	18,00	17,00	150	12,0	52,0	0,1	3
18,001	± 0,02	18,00	17,00	150	20,0	52,0	0,1	3
20,000	± 0,02	20,00	19,00	150	12,0	50,0	0,1	3
20,001	± 0,02	20,00	19,00	150	20,0	50,0	0,1	3

Verfügbarkeit
●
●
●
●
●
●
●
●
●

FRÄSEN



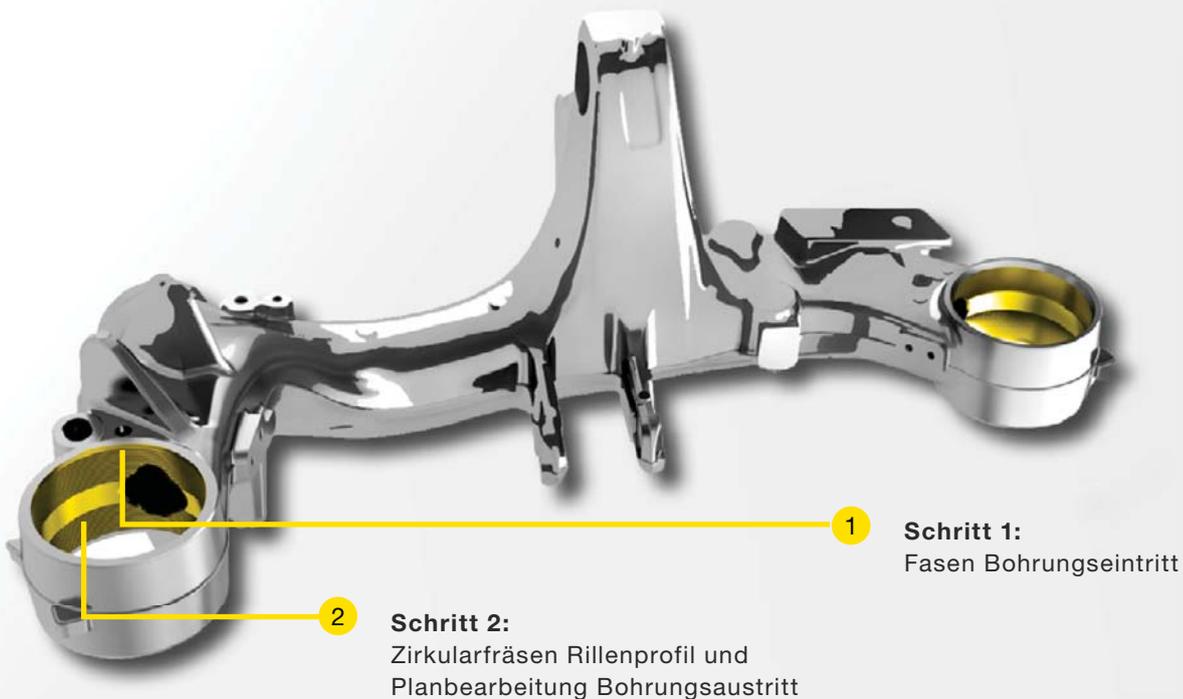
PKD-KONTURFRÄSER



QUERLENKER – LAGERBOHRUNG

PKD-KONTURFRÄSER

Der Querlenker ist Teil der Radaufhängung und verbindet die Karosserie mit den Rädern. Bei Mittelklasse-Limousinen macht die Radaufhängung 20% des Gesamtgewichts des Fahrzeugs aus. Der Querlenker ist daher topologisch optimiert. Querlenker sind recht labil, dünnwandig und schwierig in der Aufspannung, daher müssen Schnittkräfte so gering wie möglich gehalten werden.



ANWENDUNGSBEISPIEL

	Lagerbohrung
Material	AlSi7
Geometrie (Ø in mm)	75,00
v_c (m/min)	1.767
Vorschubgeschwindigkeit (mm/min)	3.750
Drehzahl (U/min)	7.500

1 2



definiertes Rillenprofil

Achswinkel für
leichten Schnitt



Integrierter
Schwingungsdämpfer
kompensiert bis zu
70% der Vibration.

FRÄSEN

GUT GEDÄMPFT

Das PKD-Komplexwerkzeug kombiniert Planfräsen, zirkulares Konturfräsen eines Rillenprofils und rückziehend das Planfräsen der Unterseite. Dank der Kombination dieser drei Bearbeitungsschritte entfällt der Werkzeugwechsel während der ohnehin labilen Aufspannung. Der Achswinkel des Fräasers sorgt für weichen Schnitt. Ein integrierter Schwingungsdämpfer senkt die Vibration um bis zu 70%. Der homogene Schnitt maximiert die Prozesssicherheit und damit auch die Standzeit.



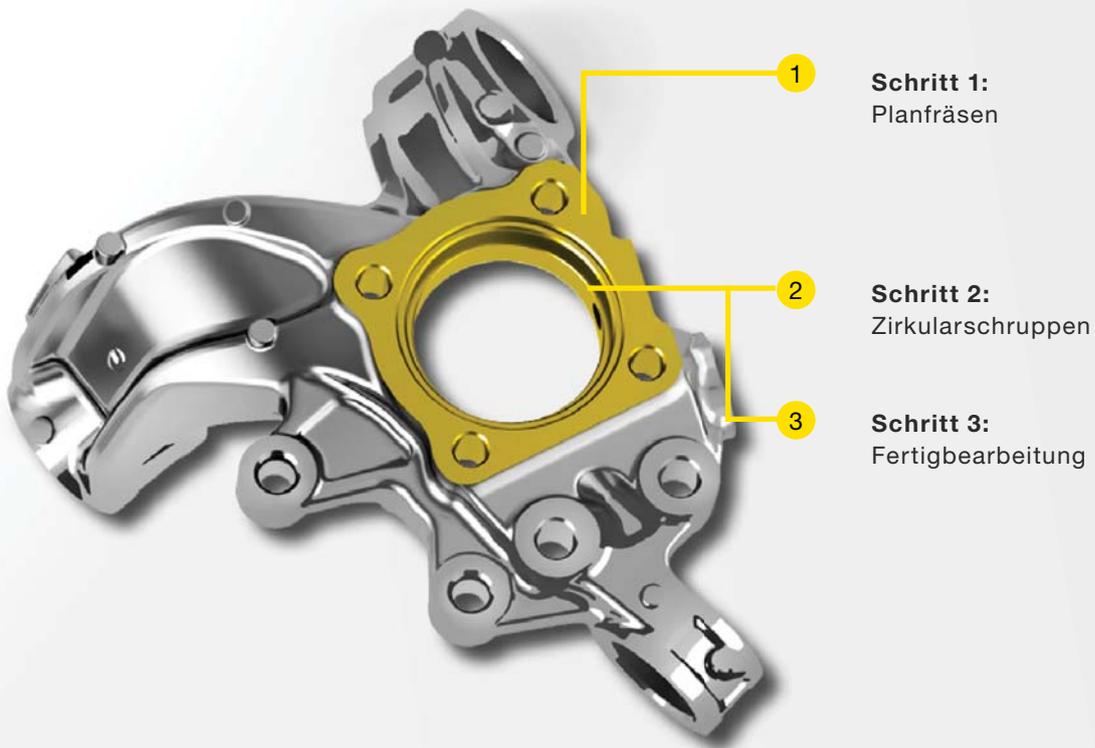
SQL



RADTRÄGER – RADLAGERBOHRUNG

PKD-KONTURFRÄSER

Der Radträger gehört zu der ungefederten Masse im Fahrzeug. Allgemein gilt: Je geringer die Masse der ungefederten Bauteile, desto besser die Fahreigenschaften. Die Radträger als Teil dieser Masse sollten möglichst leicht sein und werden daher vermehrt aus Aluminiumlegierungen hergestellt und mehrspindlig bearbeitet.



ANWENDUNGSBEISPIEL

Vor- und Fertigbearbeitung Hauptbohrung	
Material	AlSi7
Geometrie (Ø in mm)	60,00
Vorschubgeschwindigkeit (mm/min)	2.500
Drehzahl (U/min)	10.000

1 - 3

3. Fertigbearbeitung

2. Zirkularschuppen

1. Planfräsen



VERSTOPFEN UNMÖGLICH

Durch zirkulares Fräsen kann das Aufmaß kompensiert werden, ein Aufschwingen des Werkzeugs wird verhindert. Die Kombination der verschiedenen Bearbeitungsaufgaben reduziert die Taktzeit.



MQL



PKD

EASY

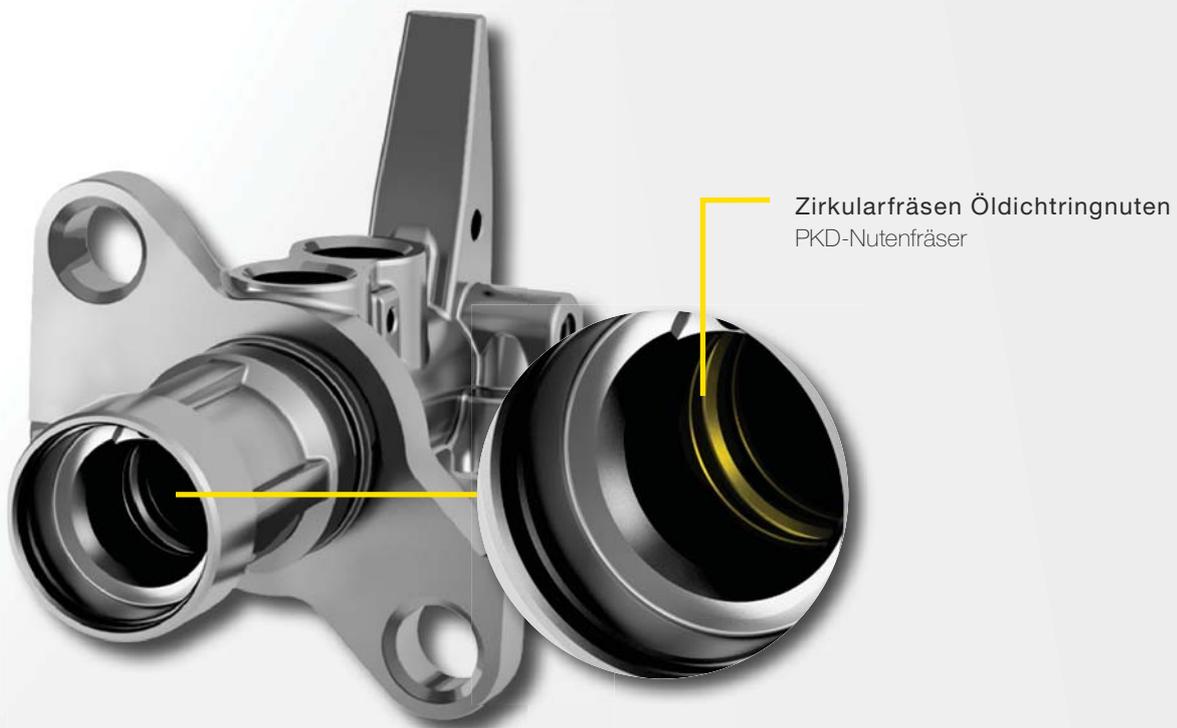


HAUPTBREMSZYLINDER – DICHRINGNUTEN

PKD-NUTENFRÄSER

Der Hauptbremszylinder wandelt den auf das Bremspedal ausgeübten Druck in hydraulische Bremskraft um. Dazu werden Dichtringe in Dichtringnuten platziert, die für den Druckaufbau verantwortlich sind. Die exakte Positionierung der Nut ist für die Dichtheit unerlässlich. Aufgrund der filigranen Bauteilgeometrie ist es notwendig, die Schnittkräfte so gering wie möglich zu halten.

FRÄSEN



ANWENDUNGSBEISPIEL

	Dichtringnutflächenbearbeitung
Material	AlSi7
Geometrie (Ø in mm)	24,70
Vorschubgeschwindigkeit (mm/min)	1.500
Drehzahl (U/min)	5.500

KREUZ ZÄHMT SCHWINGUNG

Der PKD-Nutenfräser ist mit einer Kreuzverzahnung ausgestattet, um die Schnittkräfte nahezu zu egalisieren. Die Aufteilung der Schneidenpositionen bewirkt, dass diese zu unterschiedlichen Zeitpunkten im Eingriff sind. Dadurch schwingt sich das Werkzeug nicht auf und die Dichtringnut kann hochwertig hergestellt werden.



MQL



PKD

EASY



Eine spezielle Schneidengeometrie mit **Kreuzverzahnung** reduziert die Schnittkräfte signifikant.

Aufgeteilte Schneiden sorgen für weichen Schnitt und verhindern das Aufschwingen des Werkzeugs.



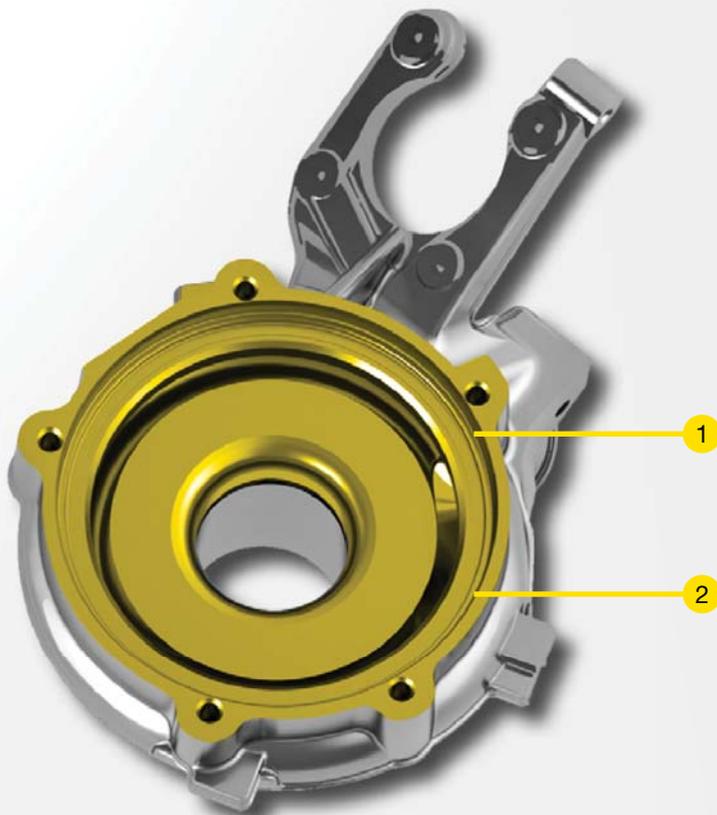
Radius am Durchmesser für maximale Steifigkeit



ABGASTURBOLADER – VERDICHTERGEHÄUSE

PKD-KONTURFRÄSER

Die Verdichterseite des Turboladers saugt Verbrennungsluft an und führt sie in verdichteter Form dem Motor zu. Durch die vielen gleichzeitigen Eingriffe in die Aluminiumlegierung entstehen hohe Drehmomente, was wiederum zu einer außerordentlich hohen Spindelbelastung führt. Besonderes Augenmerk muss auf reduzierten Schnittkräften und hoher Prozesssicherheit liegen.



Schritt 1:

Vorbearbeitung

Durchmesser und Planflächen,
Fertigbearbeitung der Fase

Schritt 2:

Fertigbearbeitung

Durchmesser und Planflächen,
Fertigbearbeitung der Nut

2 Schritt 2:
Fertigbearbeitung

Fertigbearbeitung Durchmesser mit Z=2

Fertigbearbeitung Planfläche mit Z=2

Schneidenaufteilung für reduzierte
Schnittkräfte

Fertigbearbeitung
Radius mit Z=2

Zirkularfräsen
Nut mit Z=5



FRÄSEN

EFFEKTIV KOMBINIERT

Die Aufteilung der Bearbeitungsaufgaben in Vor- und Fertigbearbeitung garantiert maximale Prozesssicherheit. Zudem werden die Schnittkräfte durch die Schneidenaufteilung auf das Minimum reduziert.



MQL



PKD

EASY



spezielle Schneidengeometrie zur Reduzierung der Schnittkraft



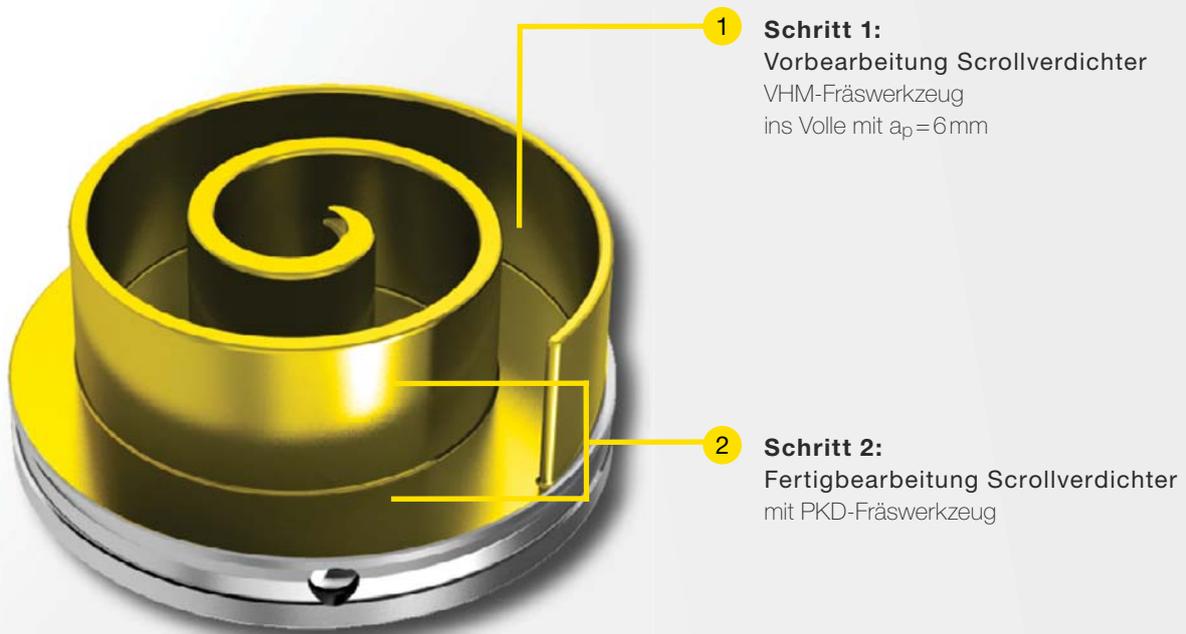
1 Schritt 1:
Vorbearbeitung



SCROLLVERDICHTER – BEARBEITUNG FESTSTEHENDE SPIRALE

PKD-KONTURFRÄSER

Der Scrollverdichter besteht aus zwei Spiralen, deren gegenläufige Bewegung Gase verdichtet. Ein Scroll ist dabei stationär, der andere bewegt sich exzentrisch. Da der fixe Scroll ideal zum bewegten Scroll abgestimmt sein muss, unterliegen diese Bauteile sehr engen Form- und Lagetoleranzen.



ANWENDUNGSBEISPIEL

	Vorbearbeitung	Fertigbearbeitung
Material	AlSi12	AlSi12
Geometrie (Ø in mm)	10,00	8,00
v_c (m/min)	942	704
Vorschub (mm/min)	6.000	2.700
Drehzahl (U/min)	30.000	28.000
Oberflächengüte (μm)	-	$R_z \leq 3,2$
Linienform (μm)	-	≤ 10
Rechtwinkligkeit (μm)	-	≤ 25

2 Schritt 2:
Fertigbearbeitung



Die Kombination aus monolithischem Werkzeug und dem passenden Schrumpffutter sorgt für maximale Steifigkeit.

weicher Schnitt dank
12°-Achswinkel



sehr lange, durchgängige
Schneide für beste
Oberflächengüten

PROZESSSICHER VERDICHTEN

Ein extrem weicher Schnitt wird durch einen 12°-Achswinkel und eine durchgängige, sehr lange Schneide erreicht. Die monolithische Ausführung des Konturfräsers in Kombination mit dem passenden Gühring-Schrumpffutter sorgt für maximale Steifigkeit.



MQL



PKD

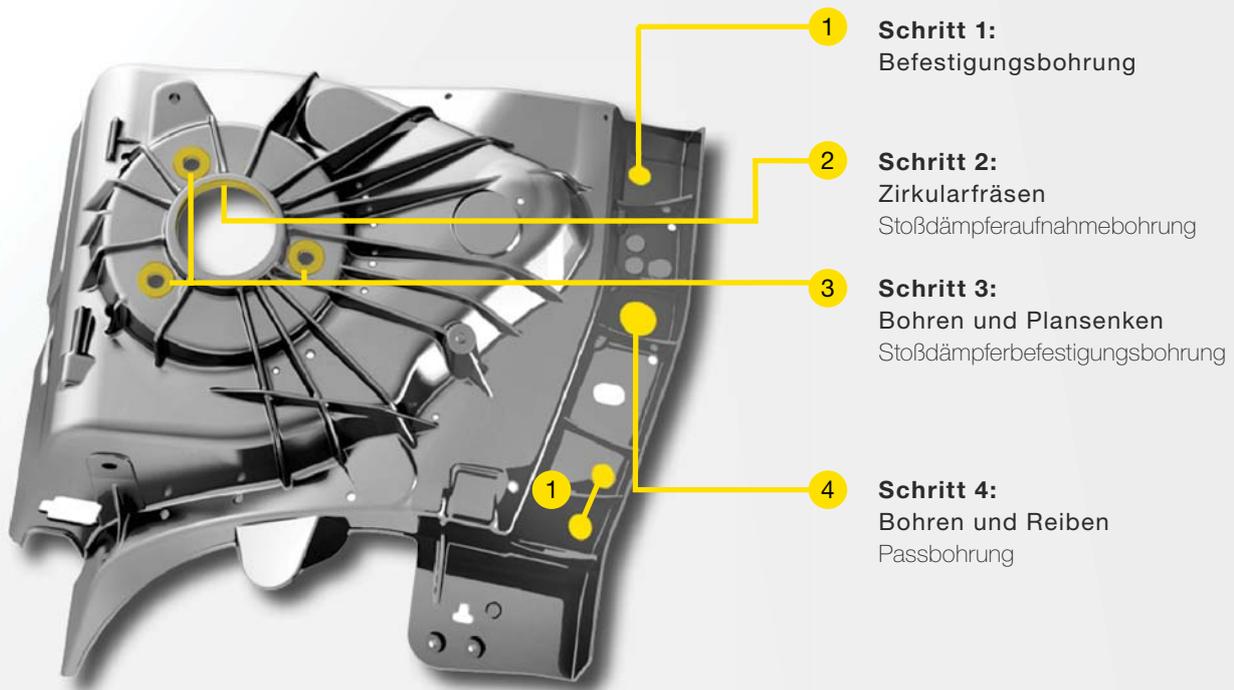
EASY



STRUKTURTEILE – STOßDÄMPFERAUFNAHME

PKD-KONTURFRÄSER

Leichtbauweise ist seit vielen Jahren in der Automobilbranche Trend. Zunehmend werden Karosserieteile aus Aluminiumlegierungen hergestellt. Die Stoßdämpferaufnahme als ein solches Leichtbauteil verbindet minimales Gewicht mit maximaler Steifigkeit. Das Strukturteil ist dünnwandig und dementsprechend schwierig in Aufspannung und Bearbeitung.



RASANT IN DIE VOLLEN

Der PKD-Konturfräser kombiniert mehrere Bearbeitungsschritte – Bohren, Fräsen, Reiben, Plansenken – in einem Werkzeug. Neben der Einsparung von Werkzeugwechselzeiten sowie Magazinplätzen verkürzt sich die Hauptzeit merklich. Mit den über Mitte laufenden Schneiden ist ins Volle Fräsen problemlos möglich.



ML



PKD

EASY



1 - 4



BUMPER – BEFESTIGUNGSBOHRUNG

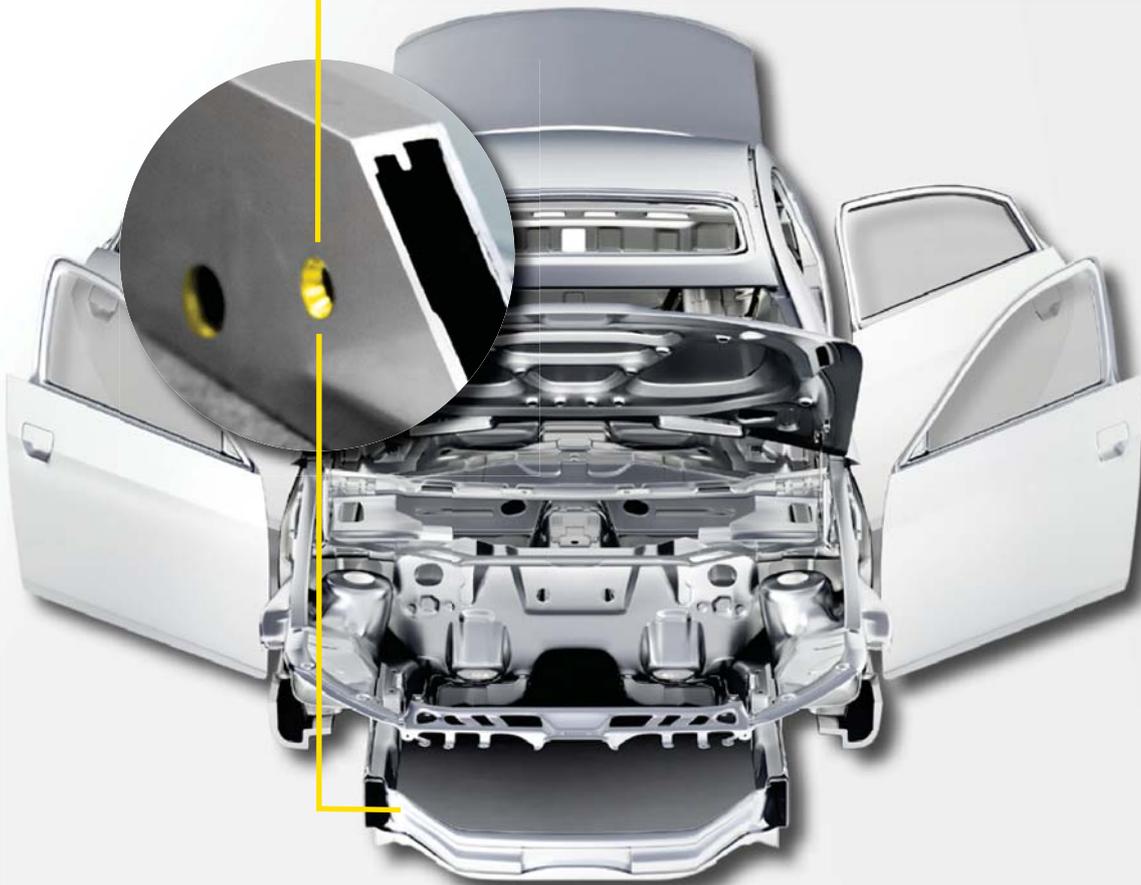
PKD-KONTURFRÄSER

Um die Aufprallenergie abzufedern, werden Stoßstangen aus Aluminium gefertigt. Aluminiumprofile sind sehr dünnwandig und neigen bei Bohroperationen zu einer starken Gratbildung. Zudem schwingen sich die Aluminiumprofile aufgrund der Dünnwandigkeit und Länge sehr schnell auf.

Bohren Aluminiumprofil

PKD-Helixfräser

bis 3,00mm Tiefenzustellung pro Umdrehung



OHNE DRUCK

Anstatt wie gewöhnlich mit einem Bohrer stirnseitig einzutauchen, wird die Stoßstangenbefestigungsbohrung mithilfe eines Helixfräsers erzeugt, der zirkular in die Bohrung eintaucht. Somit wird der stirnseitige und einseitige Bearbeitungsdruck, der beim konventionellen Bohren entsteht, vermieden.

Die Belastung auf das zu bearbeitende Profil ist wesentlich geringer. Diese Bearbeitungsstrategie garantiert vor allem in der Profillbearbeitung ein gratfreies Ergebnis.



MQL



PKD

EASY



Beim Helixfräsen wird im Vergleich zum Bohren die Belastung des Bauteils reduziert. So können auch filigrane Profile prozesssicher zerspant werden.

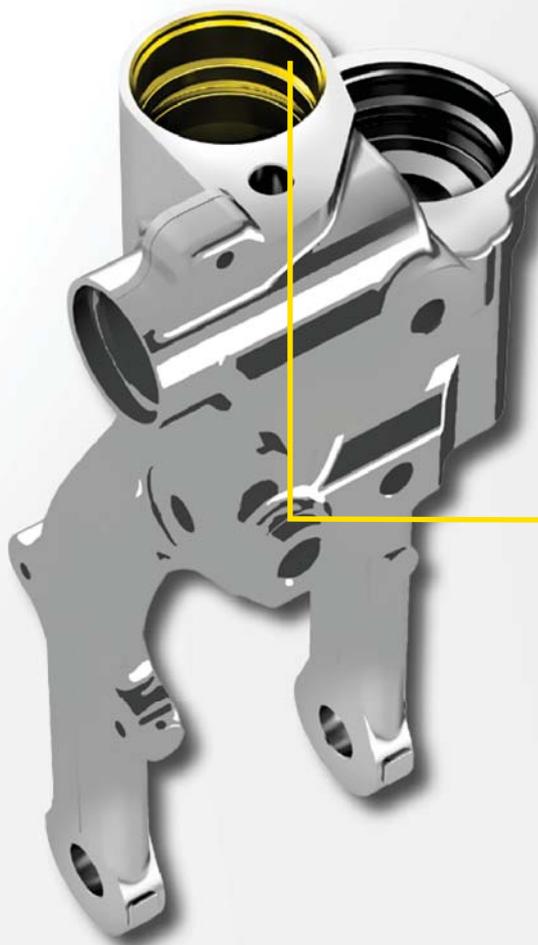
bis zu 3,0mm Tiefenzustellung pro Umdrehung



FEDERBEINGABEL – LAGERBOHRUNG

PKD-KONTURFRÄSER

Die Federbeingabel ist Teil der Radaufhängung und gehört zum Fahrwerk. Sie überträgt die Last aus dem Feder-Dämpfer-System auf den Federlenker. Bei der Bearbeitung der Aluminiumlegierung wird ins volle Material gefräst. Die Dünnwandigkeit des Bauteils sowie die Tiefe der Lagerbohrung sind besonders herausfordernd.



Lagerbohrung

Bearbeitung ins Volle mit
Zirkular-Frässtrategie,
Tiefenzustellung beträgt 2,5mm/U

ANWENDUNGSBEISPIEL

Fertigbearbeitung Lagerbohrung	
Material	AlSi7
Geometrie (Ø in mm)	30,00
v_c (m/min)	1.696
Vorschubgeschwindigkeit (mm/min)	2.800
Drehzahl (U/min)	18.000



weiche Übergänge im Spanraum für optimalen Spanabtransport

nach hinten gerichtete Kühlung an den Schneiden und im Spanraum für prozesssichere Bearbeitung

10°-Achswinkel sorgt für weichen Schnitt

Helixbahn pro Umdrehung $a_p = 2,5 \text{ mm}$



AUS DEM VOLLEN FÜHREN

Der Spiralwinkel des Konturfräasers sowie die Schneidenaufteilung gewährleisten einen weichen Schnitt, um das Helixfräsen ins Volle prozesssicher zu meistern. Weiche Übergänge im Spanraum vermeiden Spänenstopfer. Eine optimierte, nach hinten gerichtete Kühlung, führt die Späne prozesssicher aus der tiefen Sacklochbohrung ab und verhindert eine Beschädigung des Werkzeugs.



MQL



PKD

EASY



ABGASTURBOLADER – SCHLAUCHANSCHLUSS VERDICHTERGEHÄUSE

PKD-GLOCKENWERKZEUG

Der Verdichter im Turbolader saugt Verbrennungsluft an und führt diese dem Motor in Form verdichteter Luft zu. Bei der Bearbeitung des Schlauchanschlusses für den Luftausstoß muss ein spezielles Rillenprofil erzeugt werden, um die Haftung des Schlauchs am Verdichtergehäuse zu erhöhen. Bei der Zerspanung ist eine Aufschwingung des Werkzeugs unbedingt zu vermeiden, um die Kontur präzise abzubilden.

FRÄSEN



ANWENDUNGSBEISPIEL

Fertigbearbeitung Schlauchanschluss	
Material	AISI7
Geometrie (Ø in mm)	53,00
v_c (m/min)	1.664
Vorschub (mm/min)	1.500
Drehzahl (1/min)	10.000



verstärkter Grundkörper für präzise Bearbeitung



FRÄSEN

Aufschwingung des Bauteils wird durch aufgeteilten Schnitt verhindert.

SICHER ANSCHLUSS FINDEN

Maximale Steifigkeit wird dank eines verstärkten Grundkörpers des Glockenwerkzeugs sichergestellt. Um den enormen Schnittdruck bei der Radiusbearbeitung zu mindern, sind die Schneiden dreigeteilt. Dadurch entsteht ein weicher Schnitt, um das Rillenprofil für einen maximalen Reibkoeffizient zwischen Schlauch und Anschluss optimal zu fertigen.



MQL



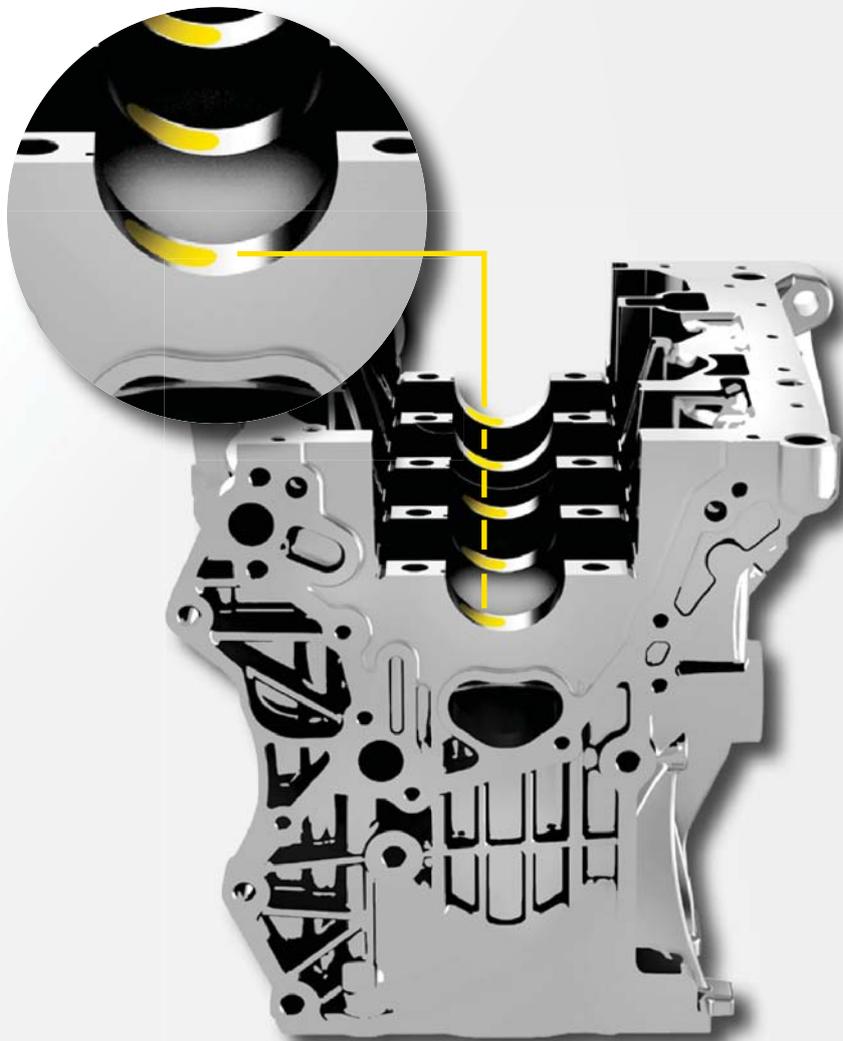
PKD



ZYLINDERKURBELGEHÄUSE – KURBELWELLENLAGERBOHRUNG ÖLNUT

PKD-NUTENFRÄSER

Die Kurbelwelle wandelt die bei der Verbrennung des Kraftstoffluftgemischs erzeugte Energie in eine Drehbewegung um. Ölnuten reduzieren die Reibung und damit die Belastung zwischen Kurbelwelle und Lager. Durch ein ungünstiges Durchmesser-Längen-Verhältnis neigt die Bearbeitung zur Aufschwingung.



UNBESCHWINGTE NUTEN

Der Konturfräser wird mit VHM-Schaft ausgeführt, was die Schwingneigung verhindert. Zudem werden mittels Schnittaufteilung und Kreuzverzahnung die radialen Schnittkräfte fast komplett aufgehoben. Das sorgt für eine maximale Prozesssicherheit.



Aufgeteilte Schneiden und eine spezielle Schneidengeometrie mit Kreuzverzahnung sorgen für einen weichen Schnitt und verhindern das Aufschwingen des Werkzeugs.



VHM-Schaft für maximale Steifigkeit





FRÄSEN

KUGELBAHNFRÄSER VON GÜHRING

die leistungsstarke Lösung zur Bearbeitung
homokinetischer Gelenke



Werkzeug-Ausgabesysteme von Gühring optimieren Werkzeuglagerung und -verwaltung. Gewinnen Sie mehr Sicherheit in Ihrem Werkzeuglager mit den Systemen TM 326, TM 426 und TM 526 und optimieren Sie Ihre Fertigung hinsichtlich Werkzeugbestand und Kostentransparenz.



Tool Management
Powered by

GÜHRING

GTMS
Gühring Tool Management Software



GÜHRING



4

TECHNISCHER TEIL

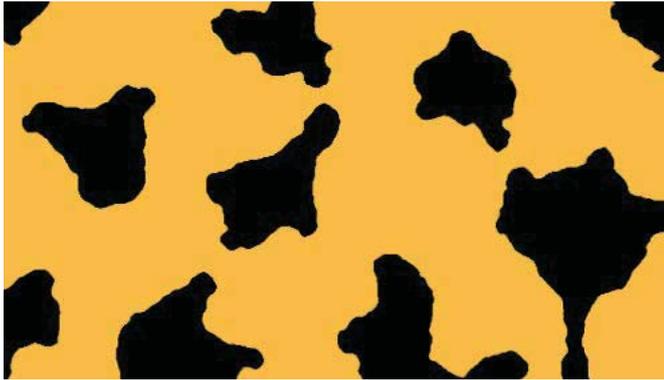
TECHNISCHER
TEIL



Die Schneidstoffe PKD und PCBN

Im Gegensatz zu natürlichem, monokristallinen Diamant ist polykristalliner Diamant (PKD) das Ergebnis eines Syntheseprozesses, welcher in den 1950er Jahren entwickelt wurde. Sowohl bei PKD als auch bei polykristallinem kubischen Bornitrid (PCBN) handelt es sich um Verbundwerkstoffe mit unterschiedlichem Hartstoffanteil, die in der Metallzerspanung

eingesetzt werden. Es gibt wesentliche Unterschiede im Aufbau der Schneidstoffe, welche sich auf den Einsatz der Werkzeuge auswirken. Der primäre Unterschied liegt - neben der Härte - in der Affinität des Kohlenstoffes zum Eisen, weshalb sich PKD bei NE-Metallen bewährt, während PCBN bei Eisenmetallen Vorrang hat und zäher, aber auch weniger hart ist.



Schematische Struktur PKD

Füllstoff: Füllt die Zwischenräume der miteinander verbundenen Diamant-Einzelkristalle

= Hartstoff = Füllstoff bei PKD/Binder bei PCBN



Schematische Struktur PCBN

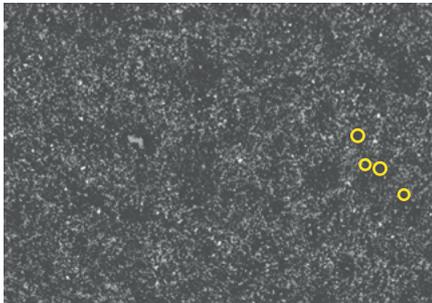
Binder: Kann Zähigkeit und Verschleißfestigkeit beeinflussen



PKD-Sorten

Im Wesentlichen werden drei Sorten PKD unterschieden, die sich in Größe und Körnung unterscheiden und für unterschiedliche Bereiche eingesetzt werden: Feinkorn, Mittelkorn und Mischkorn. Weitere Ausdifferenzierungen sind möglich, beispielsweise Ultrafeinkorn und Grobkorn. Zum

Reiben wird Feinkorn verwendet, das zu ausgezeichneten Oberflächen führt. Mittelkorn kann universell zum Fräsen, Reiben und Bohren verwendet werden. Mischkorn kommt hauptsächlich beim Fräsen zum Einsatz und hat eine gute Verschleißfestigkeit.

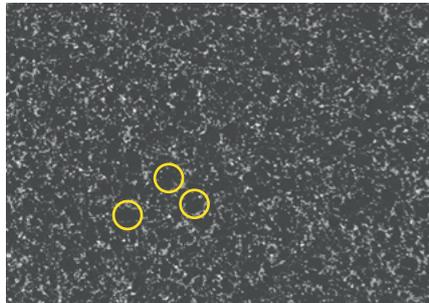


Feinkorn $<4\ \mu\text{m}$

Diamantanteil: 90 %

Anwendung: Reiben

Sehr scharfe Schneidkanten für ausgezeichnete Oberflächengüten.

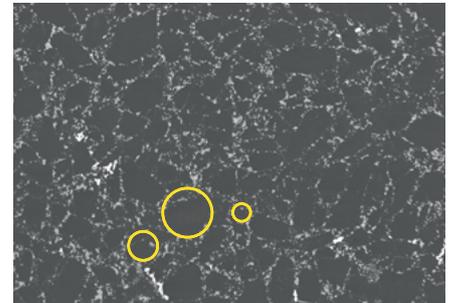


Mittelkorn 5-10 μm

Diamantanteil: 92 %

Anwendung: Universell

Ausgezeichnete Abriebfestigkeit und gute Oberflächengüten.



Mischkorn 2-20 μm und 10-35 μm

Diamantanteil: 95 %

Anwendung: Fräsen

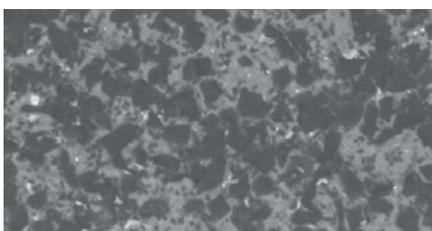
Sehr hohe Verschleißfestigkeit.

Gute Ergebnisse bei sehr abrasiven Werkstoffen.

PCBN-Sorten

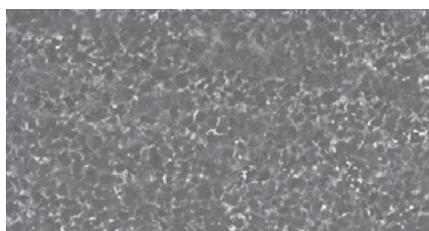
Für die Produktion von PCBN-Werkzeugen werden hauptsächlich drei unterschiedliche Sorten verwendet. Mit steigendem CBN-Gehalt nehmen Härte, Zähigkeit und Wärmeleitfähigkeit zu. CBN 10 gehört zu den niedrighaltigen PCBN-Sorten. CBN 20 gehört zu den hochhaltigen PCBN-Sorten, welche wesentlich härter und zäher sind. Beide Sorten eignen sich anwendungsspezifisch für das Drehen,

Fräsen und Reiben. Unterschieden wird hier zwischen kontinuierlichem und leicht, mittel und stark unterbrochenem Schnitt. CBN 30 ist ein massiver PCBN-Schneidstoff, der ohne Hartmetallunterlage als Schneidplatte beim Drehen und Fräsen eingesetzt wird. CBN 30 eignet sich auch bei stark unterbrochenem Schnitt für die Schruppbearbeitung, bei großen Schnitttiefen und für sehr abrasive Materialien.



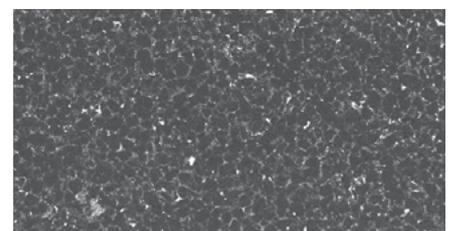
CBN 10 (niedrighaltiges PCBN)

- CBN-Gehalt: 50-75 %
- MIT Hartmetallunterlage
- Anwendung: Drehen, Fräsen, Reiben für kontinuierlichen Schnitt und leicht unterbrochenen Schnitt
- Schlichtbearbeitung



CBN 20 (hochhaltiges PCBN)

- CBN-Gehalt: 80-95 %
- MIT Hartmetallunterlage
- Anwendung: Drehen, Fräsen, Reiben für stark unterbrochenen Schnitt
- Schlicht- und Schruppbearbeitung



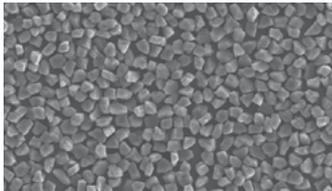
CBN 30 (massives PCBN)

- CBN-Gehalt: 80-95 %
- OHNE Hartmetallunterlage
- Anwendung: Drehen, Fräsen, für stark unterbrochenen Schnitt
- Schruppbearbeitung und Bearbeitung sehr abrasiver Materialien, bei großen Schnitttiefen



Herstellung von PKD- und PCBN-Werkzeugen

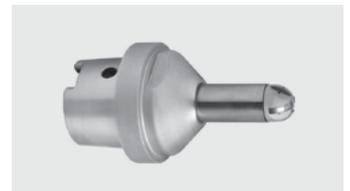
Herstellung von PKD-Werkzeugen



PKD-Werkzeuge werden aus synthetischen Diamant-Einzelkristallen hergestellt, die unter Druck und mit hoher Temperatur auf einen Hartmetallträger gesintert werden.

Dadurch entsteht eine zweischichtige Ronde, die durch Drahtrodieren oder Laserschneiden in kleine Segmente geschnitten und auf Werkzeugträger gelötet wird.

Herstellung von PCBN-Werkzeugen



PCBN wird in einem chemischen Prozess unter hohem Druck und bei Temperaturen von über 1500°C hergestellt. Im Unterschied zu PKD wird beim PCBN der Hartstoff mit einem

metallischen oder keramischen Binder versetzt, bevor der Schneidstoff auf den Metallträger gesintert wird.

TECHNISCHER
TEIL



Eigenschaften von PKD und PCBN für die Anwendung in Zerspanungswerkzeugen

PKD

der ideale Schneidstoff für Nichteisenmetalle

- Einsatz von Korngrößen zwischen $< 1 \mu\text{m}$ - $40 \mu\text{m}$
- Fein-, Mittel-, Grob- oder Mischkorn
- Je höher der Diamantgehalt und je gröber das Korn, desto verschleißfester ist das PKD.
- Feines Korn verfügt über hohe Schneidkantschärfe und führt zu sehr guter Oberflächengüte am Bauteil.
- Hohe Härte (8.000 HV)
- Verschleißfest bei Bearbeitung von NE-Metallen, FVK oder Keramiken
- Durch die hohe Affinität des Kohlenstoffs zum Eisen ist eine Bearbeitung eisenhaltiger Werkstoffe trotz hoher Härte nicht möglich. Die Bearbeitung unter Einfluss von Druck und Temperatur würde, aufgrund von chemischem Diffusionsverschleiß und der Bildung von Eisenkarbid, einen frühzeitigen Verschleiß der PKD-Schneide verursachen. Bearbeitung mit PCBN schafft dafür Abhilfe.

PCBN

der ideale Schneidstoff für Eisenbasislegierungen

- Geringere Härte als Diamant (2.600-4.500 HV)
- Chemische Beständigkeit gegenüber eisenhaltigen Werkstoffen
- Hohe Temperatur- und Verschleißfestigkeit für Eisenbasislegierungen
- Bindesysteme:
Keramisch: hitzestabil
Metallisch: zäh
- CBN-Gehalt:
niedrighaltiges CBN 50-75 %:
Hartbearbeitung, kontinuierlicher bis unterbrochener Schnitt
hochhaltiges CBN > 80 %: Gussbearbeitung



Eigenschaften von PKD und PCBN für die Anwendung in Zerspanungswerkzeugen

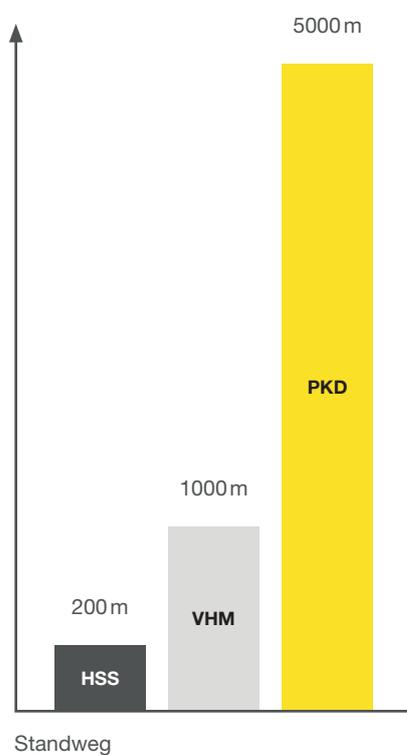
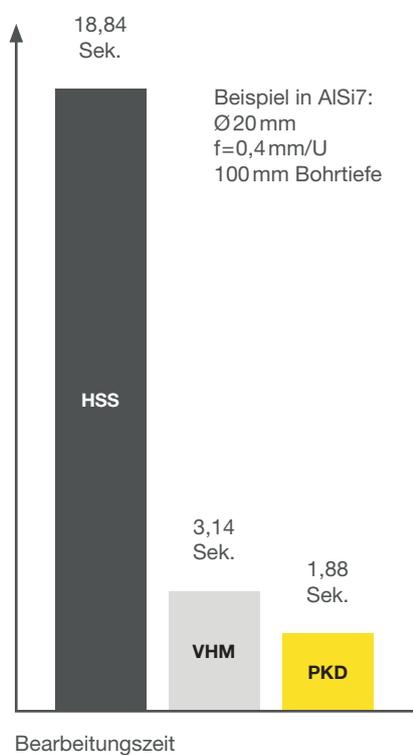
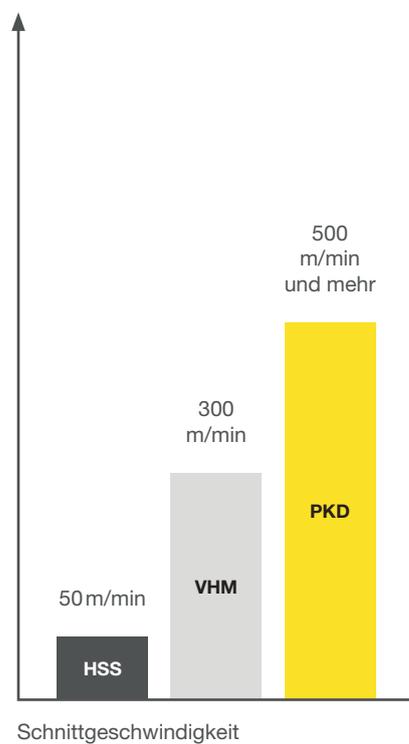
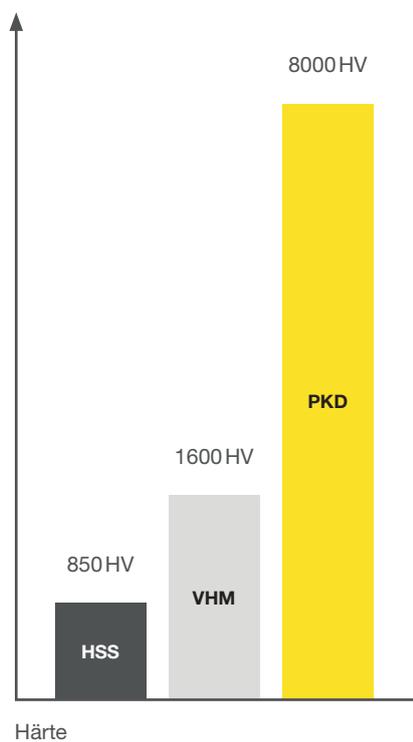
Generell sind Schneidstoffe bei der Zerspanung besonders an den Schneidkanten extremen Belastungen, wie beispielsweise Hitze, Schlägen oder abrasiven und chemischen Einflüssen, ausgesetzt. Die Schneide muss diesen Einflüssen gegenüber möglichst lange widerstandsfähig bleiben. PKD und PCBN

sind ultraharte Schneidstoffe, die durch ihre beeindruckenden Werkstoffeigenschaften im Bereich Härte, Zähigkeit, Thermoschockbeständigkeit sowie chemischer Beständigkeit, eine hohe Leistungsfähigkeit zeigen.

Vorteil für den Anwender

- gesteigerte Produktivität bspw. aufgrund von längeren Standzeiten und höheren Schnittgeschwindigkeiten
- niedrigere Kosten pro Werkstück
- Auswahl des geeigneten Schneidstoffs für kundenspezifische Werkzeuge, um spezielle Anforderungen zu erfüllen und hohen Mehrwert bieten zu können
- sehr gute Oberflächengüten
- sehr hohe Präzision
- hohe Wirtschaftlichkeit aufgrund der Möglichkeit einer mehrfachen Neubestückung

Eigenschaften von PKD im Vergleich



TECHNISCHER
TEIL



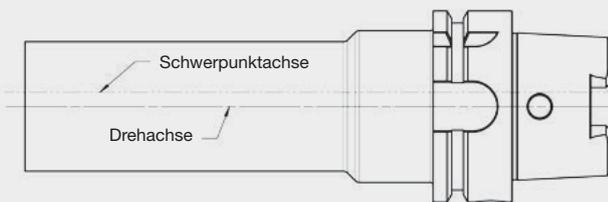
Wuchten – der Gühring-Standard

Zumeist arbeiten PKD-/PCBN-Werkzeuge in der Zerspanung mit hohen Rotationsgeschwindigkeiten. Ist bei rotierenden Körpern, Rotoren oder Werkzeugsystemen die Masse nicht

rotationssymmetrisch verteilt, kann dies zu frühzeitigem Verschleiß, zu Ungenauigkeiten in der Bearbeitung und zu Maschinenschäden führen.

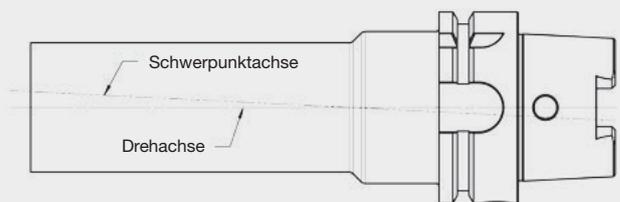
Statische Unwucht

Eine statische Unwucht entsteht durch asymmetrische Gegebenheiten am Werkzeugsystem, wobei die Schwerpunktachse nicht durch, sondern parallel zur Drehachse des Rotationskörpers verläuft. Dadurch werden bei Rotation kreisförmige mechanische Schwingungen erzeugt, welche rechtwinklig zur Drehachse verlaufen.



Dynamische Unwucht

Eine dynamische Unwucht äußert sich in einem Unwuchtmoment auf der Drehachse und ruft an ihren Enden um 180° verschobene, kreisförmige Schwingungen hervor. Der Schwerpunkt des rotierenden Körpers bleibt in Ruhelage, während die Achse durch die entgegengesetzte Kreisbewegung taumelt.



Unwuchtberechnung

Die Unwucht ist ein Maß, das angibt, wie viel unsymmetrisch verteilte Masse in radialer Richtung von der Drehachse entfernt ist. Die Unwucht wird in *gmm* angegeben. Das Abstandsmaß *e* sagt aus, wie weit der Schwerpunkt eines Teils von der Drehachse entfernt ist.

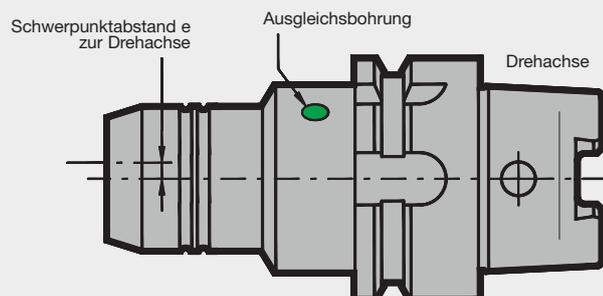
Die Unwucht wird auf einer Auswuchtmaschine gemessen. Voraussetzung ist hierbei die Eingabe der Wuchtvorgaben des zu messenden Werkzeugs. Die ermittelte Unwucht kann durch unterschiedliche Methoden ausgeglichen werden.

$$U = m \cdot e$$

U = Unwucht in *gmm*

m = Masse in *kg*

e = Schwerpunktabstand in μm



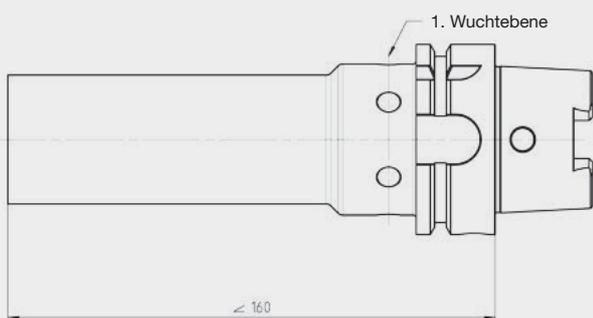
Auswuchten

Um einer gestörten Laufruhe des Werkzeuges entgegenzuwirken und die unsymmetrische Massenverteilung auszugleichen, werden alle PKD-/PCBN-Sonderwerkzeuge vor ihrem Einsatz auf Unwucht geprüft.

Statische Unwucht wird bereits bei der Konstruktion in virtueller Umgebung geprüft und durch Wuchtflächen und -bohrungen ausgeglichen.

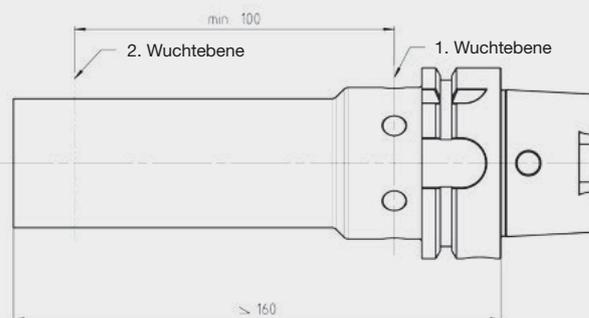
Statisches Wuchten

Werkzeuge **bis 160mm Auskraglänge** werden statisch auf einer Ebene gewuchtet.



Dynamisches Wuchten

Werkzeuge **über 160mm Auskraglänge** werden dynamisch auf zwei Ebenen gewuchtet, wenn der Abstand der beiden Wuchtebenen min. 100mm beträgt und die geometrischen Gegebenheiten es zulassen.



TECHNISCHER
TEIL

Wucht-Methoden

Über folgende Methoden kann die Unwucht ausgeglichen werden.

- Wuchten durch Anbringen von Wuchtschrauben mit Schraubensicherung
- Wuchten durch Fräsen von Ausgleichsflächen in Form von Wuchttaschen und Wuchtflächen
- Wuchten durch Bohren von Wuchtbohrungen



Wuchtschrauben mit
Schraubensicherung



Wuchtflächen



Wuchtbohrungen



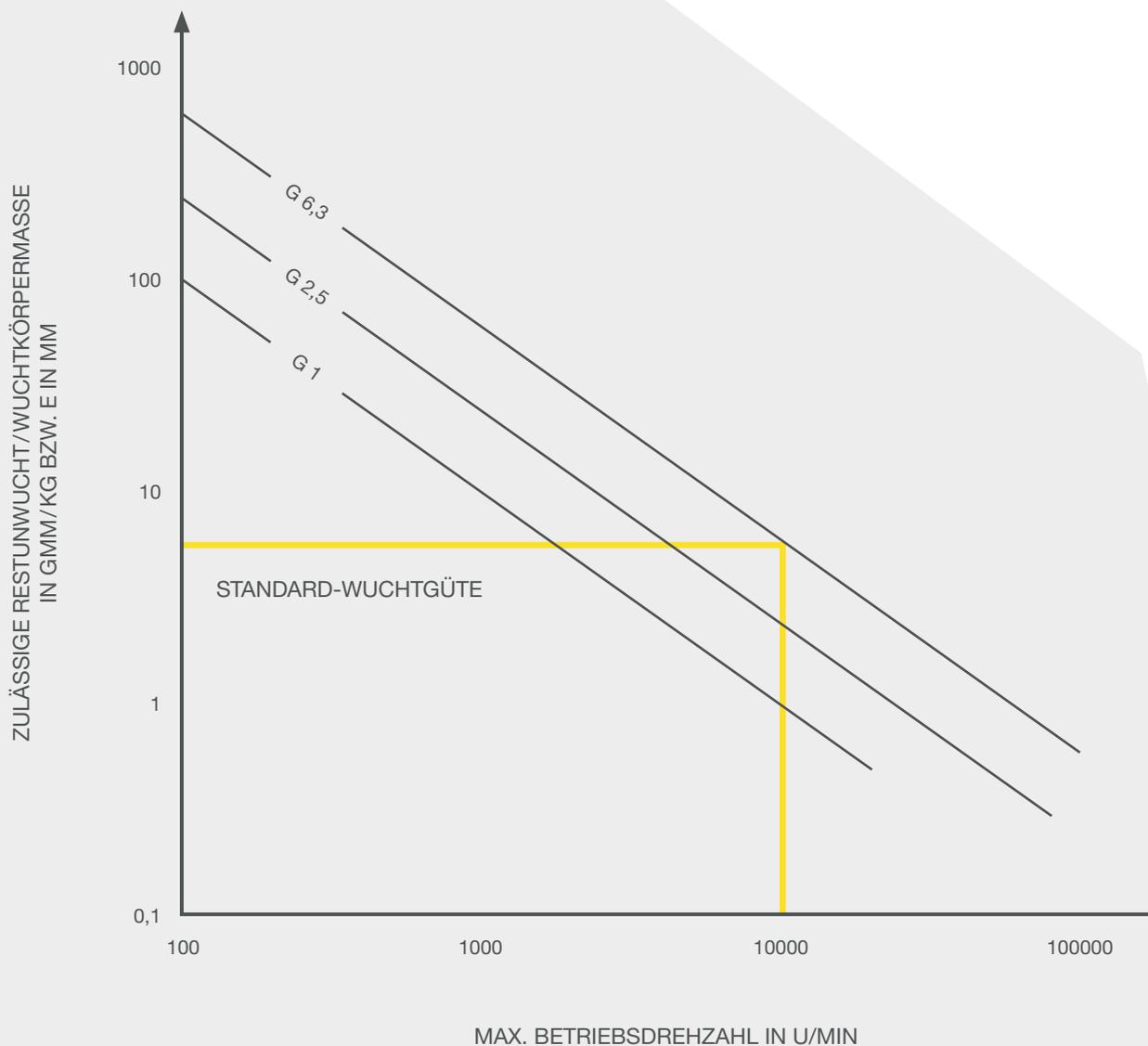
Wuchttaschen



Wuchtvorgaben sind bei Gühring immer auf Fertigungs- und Kundenzeichnungen vermerkt. Werden seitens der Anwender keine Vorgaben benannt, wird der Gühring-Standard (G6,3; $n=10.000\text{ 1/min}$) vorgegeben. Auf Kundenwunsch können Werkzeuge auch feingewuchtet werden, sofern die geometrischen Gegebenheiten es zulassen.



Weitere Informationen zu Wuchtanforderungen an rotierende Werkzeugsysteme können Sie der DIN 69888 entnehmen.





Schnittdaten

Folgend finden Sie Schnittwerte für die rotierende Zerspanung. Diese sollen als Orientierung dienen. Die Werte können nach erster Begutachtung der Bearbeitung noch weiter angepasst werden, sodass eine optimale Qualität und Zykluszeit erreicht wird. Bei exakten Angaben der nachfolgend genannten Anwendungsdetails können spezifisch auf das Werkzeug abgestimmte Schnittdaten ermittelt werden:

- Bauteilzeichnung (Toleranzen, Aufmaß, Werkzeuglänge, etc.)
- Maschinendaten (Spindelleistung, Aufspannungsdetails, Schnittstelle HSK/SK/BT etc.)
- Nass- oder MMS-Bearbeitung (1- oder 2-Kanal und dessen Hersteller)
- Materialbezeichnung

Reiben <IT 8

Werkstoff	Empfohlenes Aufmaß (Ø mm)	Schnittgeschwindigkeit v_c (m/min)				Vorschub f_z (mm/z)			
		<Ø 5	<Ø 10	<Ø 16	<Ø 24	<Ø 5	<Ø 10	<Ø 16	<Ø 24
Werkzeugdurchmesser		<Ø 5	<Ø 10	<Ø 16	<Ø 24	<Ø 5	<Ø 10	<Ø 16	<Ø 24
Al-Knetlegierungen	0.5-1	>200	200-400	200-400	200-500	0.04-0.12	0.08-0.15	0.1-0.2	0.1-0.25
Al-Gußlegierung <9% Si	0.5-1	>250	250-500	250-700	250-800	0.04-0.12	0.08-0.15	0.1-0.2	0.1-0.25
Al-Gußlegierung >12% Si	0.5-1	>250	250-500	250-800	250-800	0.04-0.12	0.08-0.15	0.1-0.2	0.1-0.2
Al-Gußlegierung bis 17% Si	0.3-0.5	>200	250-400	250-550	250-550	0.04-0.12	0.08-0.15	0.1-0.2	0.1-0.2
Magnesium-Legierungen	0.3-0.5	>250	250-600	300-800	300-1000	0.04-0.10	0.08-0.15	0.1-0.2	0.1-0.2

Bohren / Aufbohren

Werkstoff	Schnittgeschwindigkeit v_c (m/min)				Vorschub f_z (mm/z)			
	<Ø 5	<Ø 10	<Ø 16	<Ø 24	<Ø 5	<Ø 10	<Ø 16	<Ø 24
Werkzeugdurchmesser	<Ø 5	<Ø 10	<Ø 16	<Ø 24	<Ø 5	<Ø 10	<Ø 16	<Ø 24
Al-Knetlegierungen	<200	150-400	150-450	150-500	0.04-0.10	0.08-0.15	0.1-0.2	0.1-0.25
Al-Gußlegierung <9% Si	<250	250-500	250-700	250-1000	0.04-0.12	0.08-0.15	0.1-0.2	0.1-0.25
Al-Gußlegierung >12% Si	<250	250-500	250-800	250-1000	0.04-0.12	0.08-0.15	0.1-0.2	0.1-0.2
Al-Gußlegierung bis 17% Si	<200	250-400	250-550	250-550	0.04-0.12	0.08-0.15	0.1-0.2	0.1-0.2
Magnesium-Legierungen	<250	250-600	300-800	300-1000	0.04-0.10	0.08-0.15	0.1-0.2	0.1-0.2

Fräsen (Schafffräser, Konturfräser, Artikel-Nr. 5492/5493/5495/5496)

Werkstoff	Schnittgeschwindigkeit v_c (m/min)				Vorschub f_z (mm/z)			
	<Ø 5	<Ø 10	<Ø 16	<Ø 24	<Ø 5	<Ø 10	<Ø 16	<Ø 24
Werkzeugdurchmesser	<Ø 5	<Ø 10	<Ø 16	<Ø 24	<Ø 5	<Ø 10	<Ø 16	<Ø 24
Al-Knetlegierungen	>200	200-400	200-400	200-500	0.04-0.12	0.08-0.15	0.1-0.2	0.1-0.25
Al-Gußlegierung <9% Si	>250	250-500	250-700	250-1200	0.04-0.12	0.08-0.15	0.1-0.2	0.1-0.25
Al-Gußlegierung >12% Si	>250	250-500	250-800	250-1200	0.04-0.12	0.08-0.15	0.1-0.2	0.1-0.2
Al-Gußlegierung bis 17% Si	>200	250-400	250-550	250-800	0.04-0.12	0.08-0.15	0.1-0.2	0.1-0.2
Magnesium-Legierungen	>250	250-600	300-800	300-1000	0.04-0.10	0.08-0.15	0.1-0.2	0.1-0.2

Planfräsen (Planfräser Artikel-Nr. 3016/4201/4070)

Werkstoff	Schnittgeschwindigkeit v_c (m/min)		Vorschub f_z (mm/z)	
	Schruppen	Schlichten	Schruppen	Schlichten
Al-Knetlegierungen	600-2500	600-2200	0.08-0.25	0.05-0.15
Al-Gußlegierung <9% Si	800-3000	800-3000	0.08-0.25	0.08-0.15
Al-Gußlegierung >12% Si	800-2800	800-2800	0.08-0.25	0.08-0.15
Al-Gußlegierung bis 17% Si	600-2000	600-2000	0.05-0.2	0.05-0.15
Magnesium-Legierungen	800-2800	800-2800	0.04-0.10	0.08-0.15



Übersicht PKD-/PCBN-Sorten

Gühring- Bezeichnung	Klassifikation	Anwendungsgebiet, Eigenschaften	mittlere Korngröße	Diamant- anteil
PKD 10..	Ultrafeinkorn	Aluminium und niedrig legierte AlSi-Verbindungen, Magnesiumlegierungen, Kupfer, Titan, Keramiken und Verbundwerkstoffe, beste Ausbruchssicherheit und Schneidkantenqualität, ausgezeichnete Abriebs- und Schlagfestigkeit, höchste Oberflächengüten	1 µm	> 90% PKD
PKD 20..	Feinkorn	Aluminium und AlSi-Legierungen < 10% Si, Magnesiumlegierungen, Messing, Kupfer, Bronze, Holzverbundwerkstoffe, ausgezeichnete Schneidkantenqualität, hohe Abriebfestigkeit, ausgezeichnete Oberflächengüten	2-4 µm	ca. 90% PKD
PKD 30..	Mittelkorn	Gühring Standardsorte AlSi-Legierungen < 14% Si, Kupferlegierungen, Graphit und Graphit-Verbundstoffe, Holzverbundwerkstoffe, ungesinterte Keramik und Hartmetalle (< 15% Bindemittelanteil) ausgezeichnete Abriebfestigkeit, gute Oberflächengüten	5-10 µm	ca. 92% PKD
PKD 40..	Grobkorn	Schruppanwendungen AlSi-Legierungen > 14% Si und andere abrasive Bearbeitungsanwendungen, MMC's, gesinterte Keramik und Hartmetalle (< 15% Bindemittelanteil), äußerst abriebfest, hohe Schlagfestigkeit, hohe Standzeiten bei akzeptablen bis guten Oberflächen	25 µm	ca. 94% PKD
PKD 50..	Mischkorn	Abrasive Bearbeitungsanwendungen (z. B.: > 14% AlSi-Legierungen, MMC, Verbundwerkstoffe) höchste Verschleißfestigkeit, ausgezeichnete Schlagfestigkeit, extrem abrasionsbeständig bei guter Kantenschärftigkeit hohe Standzeiten bei sehr guter Oberflächengüten	2-4 µm+ 25 µm	ca. 95% PKD
PCBN 10..	Niedrig CBN-haltig mit HM- Unterlage	zur Schlichtbearbeitung u.a. von gehärteten Einsatz-, Vergütungs, Werkzeugstählen; geeignet für Anwendungen (insb. Hartdrehen) im kontinuierlichen und unterbrochenem Schnitt bei einer Spanabnahme < 0,5 mm, hohe Druckfestigkeit, niedrige Wärmeleitfähigkeit, exzellente Abrasionsbeständigkeit, chemische Stabilität, gute Schlagzähigkeit für hohe Abtragsraten, exzellentes Oberflächenfinish und lange Werkzeugstandzeiten	2 µm	50-75% CBN
PCBN 20..	Hoch CBN-haltig mit HM-Unterlage	zur Bearbeitung u.a. von perlitischem Grauguss (> 45 HRC), gehärtetem Stahl, Werkzeug- und Formbaustählen, pulvermetallurgische Fe-Sinter Werkstoffe, Legierungen auf Ni/Cr Basis (Nickelbasislegierungen - „Superalloys“) Aufspritzlegierungen & Hartbeschichtungen auf Co-, Ni- und Fe-Basis, geeignet für Anwendungen im kontinuierlichen und unterbrochenem Schnitt bei mittlerer Spanabnahme (typisch 0,5-1,5 mm) hohe Wärmeleitfähigkeit, hohe Bruchzähigkeit, hohe Oberflächengüten	2 µm	80-95% CBN
PCBN 30..	Hoch CBN-haltig ohne HM-Unterlage	massiver PCBN-Schneidstoff ohne Hartmetallunterlage zur Schruppbearbeitung von perlitischem Grauguß, Hartguss (> 45 HRC), gehärteten Stählen mit hoher Bruchzähigkeit, exzellenter Verschleißbeständigkeit, sehr guter chemischer Stabilität, hohen spezifischen Abtragsraten Für Einsatz in Klemmhaltern, Bohr- und Ausbohrwerkzeugen, Einstechmeißeln, sowie Fräsköpfen mit Prätzenklammung und negativer Spanwinkelgeometrie	15 µm	80-95% CBN



Anwendungshinweise / Troubleshooting Bohren

Bei Bohr- / Aufbohroperationen ist prinzipiell auf folgendes zu achten:

- Oberflächensituation (Gusskante, Gusssicke und Unebenheiten)
- Tiefe der zu erzeugenden Bohrung
- Werkstoff (abrasiv, langspanend und Zirkonium-Anteile)
- Gesamtlänge des Werkzeugs



Anwendungshinweise / Troubleshooting Reiben

Bei Reiboperationen ist prinzipiell auf folgendes zu achten:

- Richtige Anzahl der Schneiden
- Prüfung auf evtl. unterbrochene Schnitte
- Prüfung des Aufmaßes und Zustands des Vorbearbeitungswerkzeugs
- Bohrung zentrisch vorbearbeitet oder gegossen
- Prüfung der Schneidenlage bei starkem Achsversatz



Anwendungshinweise / Troubleshooting Fräsen

Bei Fräsoperationen ist prinzipiell auf folgendes zu achten:

- Umschlingung max. 85 %
- Beschaffenheit der zu fräsenden Oberfläche (Gusshaut)
- für Schaftfräser gilt: Zustelltiefe (a_p) $> 2xD$ sollte nicht überschritten werden
- Segmentdicke mind. 2 mm, wenn möglich
- Bei labilen Werkzeugen sollte die Störkantenprüfung exakt anhand von Vorrichtung und Bauteil durchgeführt werden (max. Halsdurchmesser, so groß wie möglich, Länge so kurz wie nötig).



Anwendungshinweise / Handling von Werkzeugen



Montage und Einstellanleitungen zu unseren PKD-/PCBN-Werkzeugen finden Sie im Downloadbereich auf www.guehring.de/einstellanleitungen oder direkt über den QR-Code.

Damit die Prozesssicherheit gewährleistet ist, sollte vor der Werkzeuganwendung wie folgt vorgegangen werden:

1. Überprüfung des Werkzeugs
2. Überprüfung der Werkzeugeinstell- und Messgeräte
3. Überprüfung der Maschinenspindel
4. Überprüfung des Kühlschmierstoffs

Überprüfung der Werkzeuge

1. Sichtprüfung der Schneide auf Beschädigung
2. Überprüfung des Rundlaufs
3. Durchflussprüfung der Kühlkanäle
4. Sichtprüfung der Schnittstelle
 - auf Sauberkeit (Reinigung des HSK mittels Reinigungsglocke Artikel-Nr. 4947)
 - auf Druckstellen am Kegel oder an der Plananlage
 - auf Vorhandensein der Kühlmitteltube
5. Prüfung der Spannmittel
 - auf Sauberkeit
 - auf Beschädigung
 - auf die Spannkraft mittels Spannkraft-Prüfgerät Senso 3000 Artikel-Nr. 4038 (z. B. Hydrodehnfutter)
 - auf Überhitzung beim Schrumpfvorgang (Schrumpffutter/Anlassfarben)

Überprüfung der Werkzeugeinstell- und Messgeräte

1. Prüfung der Schnittstelle auf Sauberkeit (Reinigung mittels Kegelwischer Artikel-Nr. 4914)
2. Überprüfung auf Rundlauf mittels Rundlaufprüfdorn Artikel-Nr. 4970, 4791
3. Überprüfung der Einzugskraft mittels Spannkraftprüfer HSK Artikel-Nr. 4974, SK/BT Artikel-Nr. 4973



Überprüfung der Maschinenspindel

1. Prüfung auf Sauberkeit (Reinigung der Maschinenspindel mittels Kegelwischer Artikel-Nr. 4914)
2. Überprüfung auf Ablagerungen, sprich Beschädigungen, an der Schnittstelle (Plananlage sowie Kegelbereich)
3. Überprüfung des Spindelrundlaufs mittels Rundlaufprüfdorn
4. Prüfung der Spannkraft mittels Spannkraftprüfer HSK Artikel-Nr. 4974, SK/BT Artikel-Nr. 4973

Schnittstelle	Mindesteinzugskraft (kN)
HSK 25	2,8
HSK 32	5
HSK 40	6,8
HSK 50	11
HSK 63	18

Schnittstelle	Mindesteinzugskraft (kN)
HSK 80	28
HSK 100	45
SK/BT/CAT30	6
SK/BT/CAT40	12
SK/BT/CAT50	25

Überprüfung des Kühlschmierstoffs

1. Fettgehalt
 - normal: 6-8 %
 - leistungsführte Werkzeuge: mind. 8 %
2. saubere Vermischung, damit eine Schmierung gewährleistet ist (keine Fettagen!)
3. Filterfeinheit mind. 50 µm; wenn nötig, Prüfung der Filterqualität des Kühlschmierstoffs mittels Kühlmittel-Prüfgerät CC 3000 Artikel-Nr. 4076



E-LEARNING

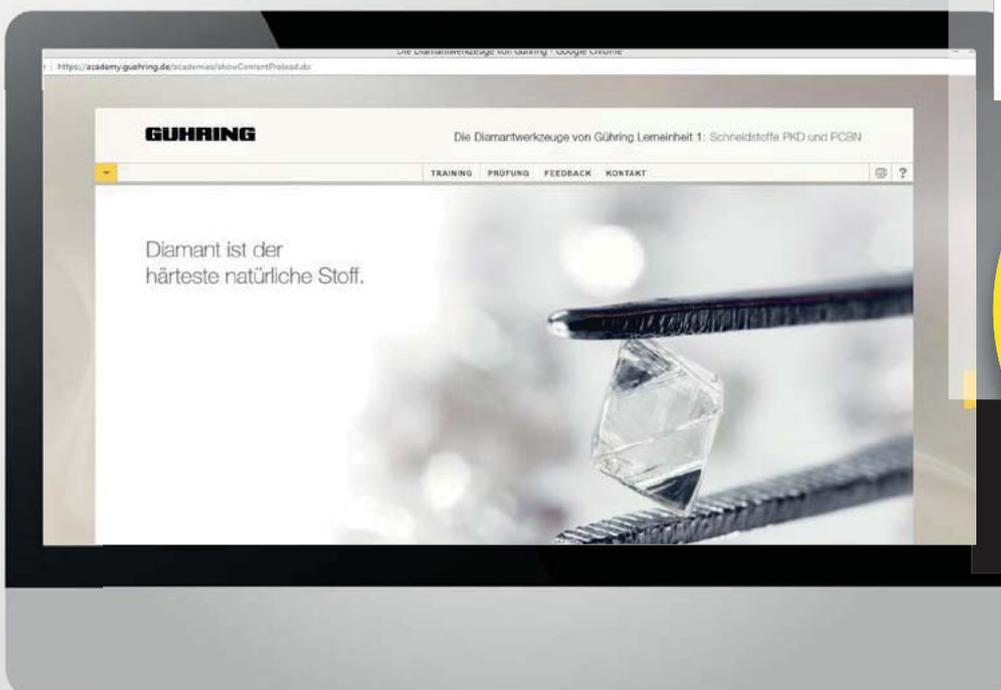
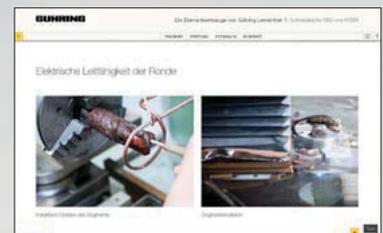
GÜHRING Academy

Gühring bietet als führender Werkzeughersteller eine digitale Lernwelt mit einem umfangreichen Schulungsprogramm.

Spannende, abwechslungsreiche Lernformate, die einerseits Grundlagenwissen, andererseits auch neueste Produktinformationen liefern, machen das attraktive Lernangebot aus. Praxisnahe Beispiele und interaktive Übungen transportieren komplexe Themen durch hochwertige Videoinhalte und Animationen.

Das Angebot steht Ihnen rund um die Uhr zur Verfügung – Sie können sich weiterbilden, wann immer Sie wollen und Schritt für Schritt Ihre Kompetenz steigern.

Melden Sie sich mit dem Aktionscode „elearning“ auf unserer Gühring Academy an und erhalten Sie ein breites Angebot an Fachwissen.



Siegerprojekt des
eLearning-Award 2018:

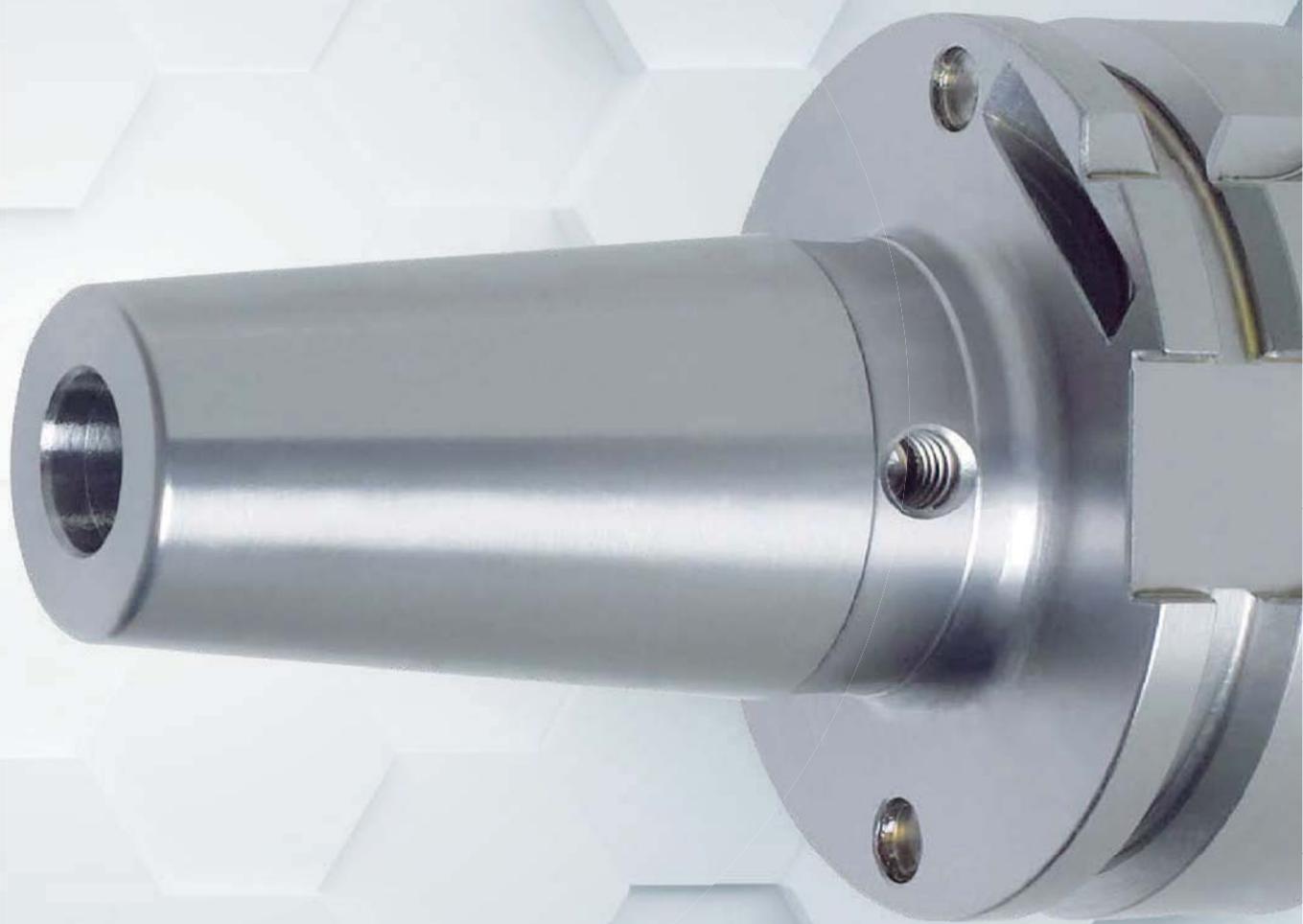
GÜHRING ACADEMY
„Die Grundlagen der Zerspanung
im praxisrelevanten, interaktiven
eLearning-Format.“

eLearning
JOURNAL

GM 300

Werkzeugaufnahmen und Spannmittel
für jede Anwendung





*Unser umfassendes Standardprogramm an Werkzeugaufnahmen und
Spannmitteln finden Sie im GM 300 Katalog.*





PKD - PCBN

GÜHRING

GÜHRING KG | Telefon: +49 74 31 17-0 | Telefax: +49 74 31 17-21 279

Herderstraße 50 - 54 | 72458 Albstadt | Deutschland | info@guehring.de | www.guehring.de

Eventuelle Druckfehler oder zwischenzeitlich eingetretene Änderungen berechtigen nicht zu Ansprüchen.
Wir liefern ausschließlich zu unseren Liefer- und Zahlungsbedingungen. Diese können Sie bei uns anfordern.