

Ihr Technologiepartner für die wirtschaftliche Zerspaltung

VERBRENNUNGSMOTOR

Märkte und Branchen

MAPAL hat durch langjährige und enge Zusammenarbeit mit Kunden ein tiefes Verständnis für Verfahren und Anwendungen in der zerspanenden Fertigung entwickelt. Die Einsatzgebiete der Bearbeitungslösungen von MAPAL erstrecken sich über verschiedene Branchen. ➔

Seit Langem entwickelt MAPAL Innovationen, um den Herausforderungen der Automobilindustrie und der Großserienfertigung gerecht zu werden. Diese Innovationen werden sowohl im Verbrennungsmotor als auch in den Bereichen Fahrwerk & Bremsen, Antriebsstrang sowie in der Elektromobilität erfolgreich von namhaften Herstellern und ihren Zulieferern eingesetzt.

MAPAL ist ein akkreditierter Partner der Luftfahrtindustrie und setzt mit zuverlässigen Lösungen Trends und Standards in der Fertigungs- und Zerspanungstechnik. ➔

Auch bei anspruchsvollen Bearbeitungen für Hydraulik- und Pneumatikteile in unterschiedlichen Dimensionen setzen Kunden seit Jahren auf die Expertise von MAPAL. Darüber hinaus ist ein umfassendes Produktprogramm für den Werkzeug- und Formenbau verfügbar.





Deutschland
Zentrale der Unternehmensgruppe

Nahe beim Kunden – weltweit

Der enge Dialog mit den Kunden und damit auch das frühzeitige Erkennen von technologischen Anforderungen und Ansätzen für Innovationen sind für MAPAL wesentliche Pfeiler der Unternehmenspolitik. Demzufolge ist MAPAL in 25 Ländern mit Produktions- und Vertriebsniederlassungen direkt vertreten. So sind kurze Wege, persönliche Kontakte und langfristige Partnerschaften möglich.

Neben den maßgeblichen Produktionsstätten in Deutschland garantieren lokale Produktionseinrichtungen in strategisch wichtigen Märkten weltweit kurze Lieferzeiten. Sie sind verantwortlich für die Herstellung ausgewählter Produkte sowie für Wiederaufbereitungen, Reparaturen und Wiederholaufträge für den lokalen Markt.

Neben den eigenen Niederlassungen sind MAPAL Produkte in weiteren 19 Ländern über Vertriebsvertretungen erhältlich.



Nr. 1

Technologieführer für die zerspanende Bearbeitung von kubischen Bauteilen.

Niederlassungen mit Produktion, Vertrieb und Service in

25 Ländern.

Jährliche Investitionen in Forschung und Entwicklung in Höhe von

6% des Umsatzes.

Über **450**

technische Berater im Außendienst.

Mehr als

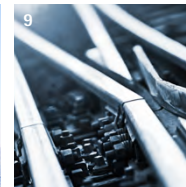
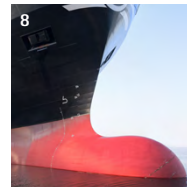
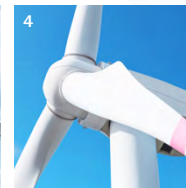
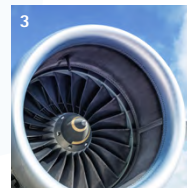
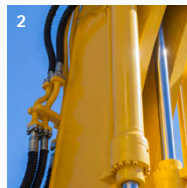
300

Auszubildende weltweit.

Unser größtes Gut:

4.850

Mitarbeitende weltweit.



- 1 Automotive
- 2 Fluidtechnik
- 3 Luft- und Raumfahrt
- 4 Energieerzeugung
- 5 Elektromobilität
- 6 Medizintechnik
- 7 Werkzeug- und Formenbau
- 8 Schiffbau
- 9 Schienenverkehr



BUS



KLEINTRANSPORTER

Lösungen für den Verbrennungsmotor

Präzision für komplexe Anforderungen

Trotz des zunehmenden Fokus auf alternativen Antriebstechnologien bleibt der Verbrennungsmotor ein wichtiger Bestandteil moderner Mobilität – insbesondere in hybriden Fahrzeugkonzepten und in Märkten mit begrenzter Infrastruktur für Elektromobilität. Seine Komponenten sind hochkomplex, thermisch und mechanisch stark belastet und stellen höchste Anforderungen an die Fertigung.

Die Zerspaltung von Bauteilen wie Zylinderkopf, Kurbelwelle oder Pleuel erfordert nicht nur Präzision im Mikrometerbereich, sondern auch ein tiefes Verständnis für Werkstoffe, Bearbeitungsstrategien und Prozesssicherheit. Schwankende Gussqualitäten, Mischmaterialien und enge Toleranzen machen die Bearbeitung anspruchsvoll – und zugleich zu einem entscheidenden Faktor für Effizienz, Leistung und Emissionsverhalten des Motors.

MAPAL begegnet den Herausforderungen der Motorenbearbeitung mit maßgeschneiderten Werkzeuglösungen, die höchste Wirtschaftlichkeit und Prozesssicherheit garantieren. Als erfahrener Hersteller von Präzisionswerkzeugen und Bearbeitungslösungen verfügt MAPAL über tiefgreifendes Know-how in der Zerspaltung komplexer Motorenkomponenten.

Durch intensive Marktforschung, enge Kooperationen mit Universitäten, Instituten und führenden Industriepartnern sowie den direkten Dialog mit Kunden identifiziert MAPAL technologische Trends frühzeitig und setzt diese in innovative Bearbeitungsprozesse um. So entstehen Lösungen, die exakt auf die jeweilige Anforderungssituation abgestimmt sind – und die Zerspaltung von Verbrennungsmotoren kontinuierlich weiterentwickeln.



INHALT

Einführung

Kompetenz Verbrennungsmotor	6
-----------------------------------	---

Zylinderkopf

Anforderungen und Bearbeitungsprozess	8
Ventiltrieb	10
Injektorbohrung	12
Nockenwellenlagerbohrung	14
Wasserstopfenbohrung	16
Plan- und Dichtflächen	26

Zylinderkurbelgehäuse

Anforderungen und Bearbeitungsprozess	18
Zylinderbohrung	20
Wasserpumpenbohrung	23
Kurbelwellenlagerbohrung	24
Plan- und Dichtflächen	26

Turbolader

Systemübersicht	28
Turboladergehäuse	30
Impeller / Flügelrad	32

Pleuel

Anforderungen und Bearbeitungsprozess	34
Kleines Auge	36
Großes Auge	38
Schraubenkopfauflage / Schraubenbohrung	39

Kurbelwelle

Werkzeughighlights	40
--------------------------	----

Kipphebel / Rollenschlepphebel

Werkzeughighlights	42
--------------------------	----

Rail

Werkzeughighlights	44
--------------------------	----

MAPAL Services

MAPAL als Technologiepartner	46
Piktogramme	47



Mehr erfahren über Lösungen für den
VERBRENNUNGSMOTOR

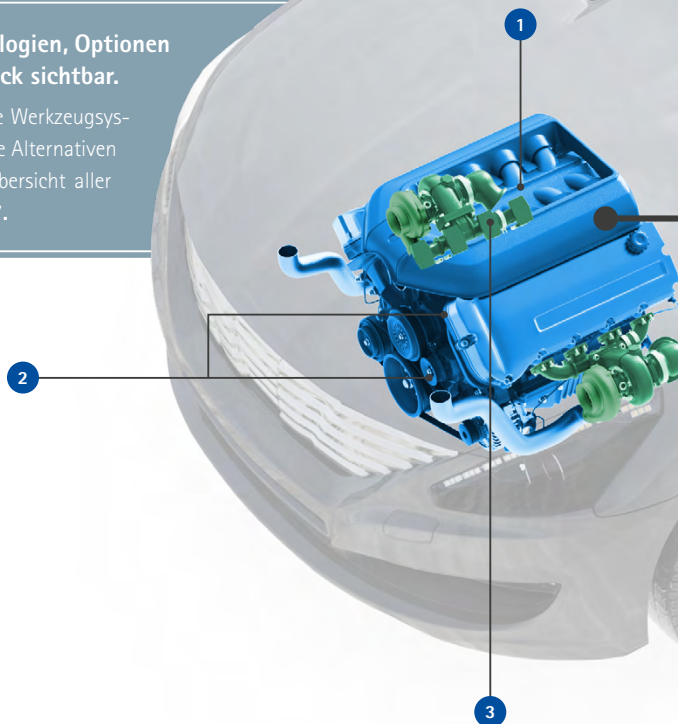
Kompetenz Verbrennungsmotor

Die Komponenten eines Verbrennungsmotors – vom Zylinderkopf über das Kurbelgehäuse bis zum Turbolader – stellen höchste Anforderungen an die Zerspaltung. Unterschiedliche Werkstoffe, komplexe Geometrien und enge Toleranzen erfordern maßgeschneiderte Bearbeitungsstrategien.

MAPAL bietet dafür ein breites Spektrum an Werkzeuglösungen: von hochpräzisen Fräs- und Bohrwerkzeugen über modulare Reibsysteme bis hin zu spezialisierten Aussteuerlösungen. So entstehen stabile Prozesse für jede Bearbeitungsaufgabe – wirtschaftlich und prozesssicher.

Piktogramme machen Technologien, Optionen und Funktionen auf einen Blick sichtbar.

Sie zeigen bei jeder Lösung, welche Werkzeugsysteme eingesetzt werden und welche Alternativen verfügbar sind. Die vollständige Übersicht aller Symbole befindet sich auf Seite 47.



LÖSUNGEN FÜR DEN VERBRENNUNGSMOTOR

1 Zylinderkopf N

- Präzise Reib- und Feinbohrlösungen für µm-Toleranzen im Ventiltrieb.
- Prozessstabile Bearbeitung für komplexe Funktionsbohrungen trotz Gießschwankungen.

» Mehr ab Seite 8

2 Zylinderkurbelgehäuse N

- Auf-/Feinbohrlösungen für koaxiale Zylinder- und Lagerbohrungen.
- Sichere Bearbeitung bei minimalem Aufmaß, variierendem Guss und Mischmaterialien.

» Mehr ab Seite 18

Plan- und Dichtflächen N

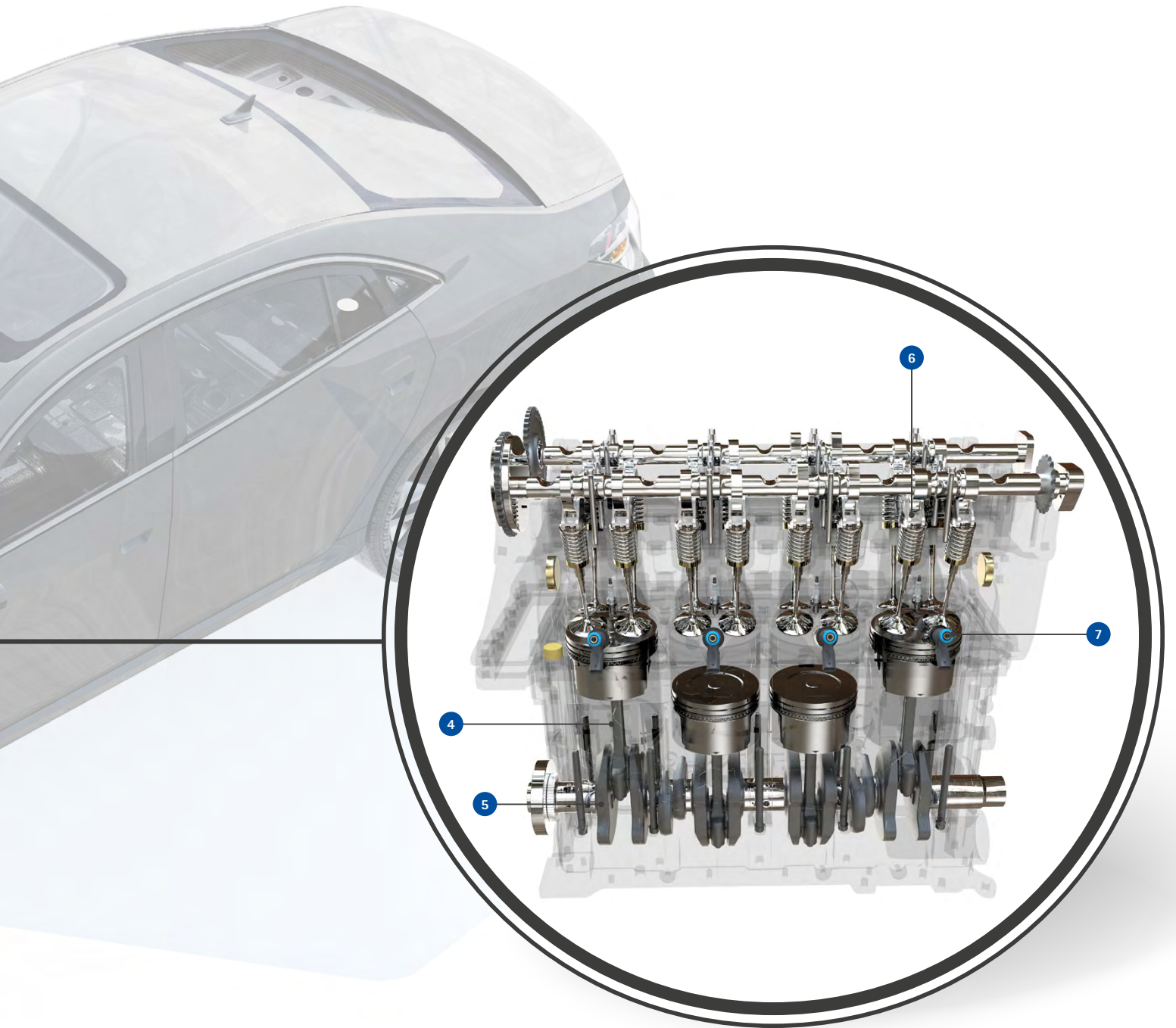
- Planbearbeitung mit hoher Oberflächenqualität, Ebenheit und Gratfreiheit – auch trocken.
- Optionale definierte Oberflächenprofile für dichtsensitive Funktionsflächen.

» Mehr ab Seite 26

3 Turbolader M K N S

- Konturtrue Bearbeitung komplexer Innengeometrien in abrasiven, hitzebeständigen Werkstoffen.
- Prozesssichere Lösungen für dünnwandige Bereiche und unterbrochene Schnitte.

» Mehr ab Seite 28



4 Pleuel **P**

- Kombinierte Bearbeitungskonzepte für μm -Rundheiten im kleinen und großen Auge.
- Lösungen für variierende Bauteilgeometrien, Anbohrsituationen und definierte Konturen.

» Mehr ab Seite 34

5 Kurbelwelle **P**

- Prozesssicheres Tiefbohren großer Bearbeitungstiefen mit stabiler Spanführung.
- Maßhaltige Komplettbearbeitung von Funktionsflächen bei wechselnden Schnittbedingungen.

» Mehr ab Seite 40

6 Kipp- / Schleppebel **P**

- Präzise Feinbearbeitung kleiner Lagerstellen mit engen Toleranzen und μm -Rundheiten.
- Prozessstabile Setups bei schwankenden Gussqualitäten und kurzen Taktzeiten.

» Mehr ab Seite 42

7 Rail **P**

- Tiefbohr- und Reibstrategien für harte Schmiedehaut und große Bohrtiefen.
- Maßhaltige Innenbearbeitung für dichtsensitive Hochdruckkanäle mit engen Toleranzen.

» Mehr ab Seite 44

Zylinderkopf

Im PKW-Bereich wird der Zylinderkopf aus Aluminiumlegierungen gegossen. Je nach Motorkraftstoff unterscheiden sich Aufbau und zu bearbeitende Merkmale. Der Zylinderkopf wird auf das Zylinderkurbelgehäuse aufgesetzt und ist für die Kraftstoff- und Frischluftversorgung zuständig.

Aufgrund seiner hohen Qualitäts- und Toleranzanforderungen ist er für die Zerspanung die anspruchsvollste Komponente in der Motorenfertigung. Durch präzise Ventilsteuerung und minimale Reibungsverluste der Nockenwellenlagerung wird der Kraftstoffverbrauch und Emissionsausstoß bereits vor dem Verbrennungsvorgang verringert.

Geforderte Maßtoleranzen am Beispiel Ventiltrieb



0,010 mm



<0,050 mm



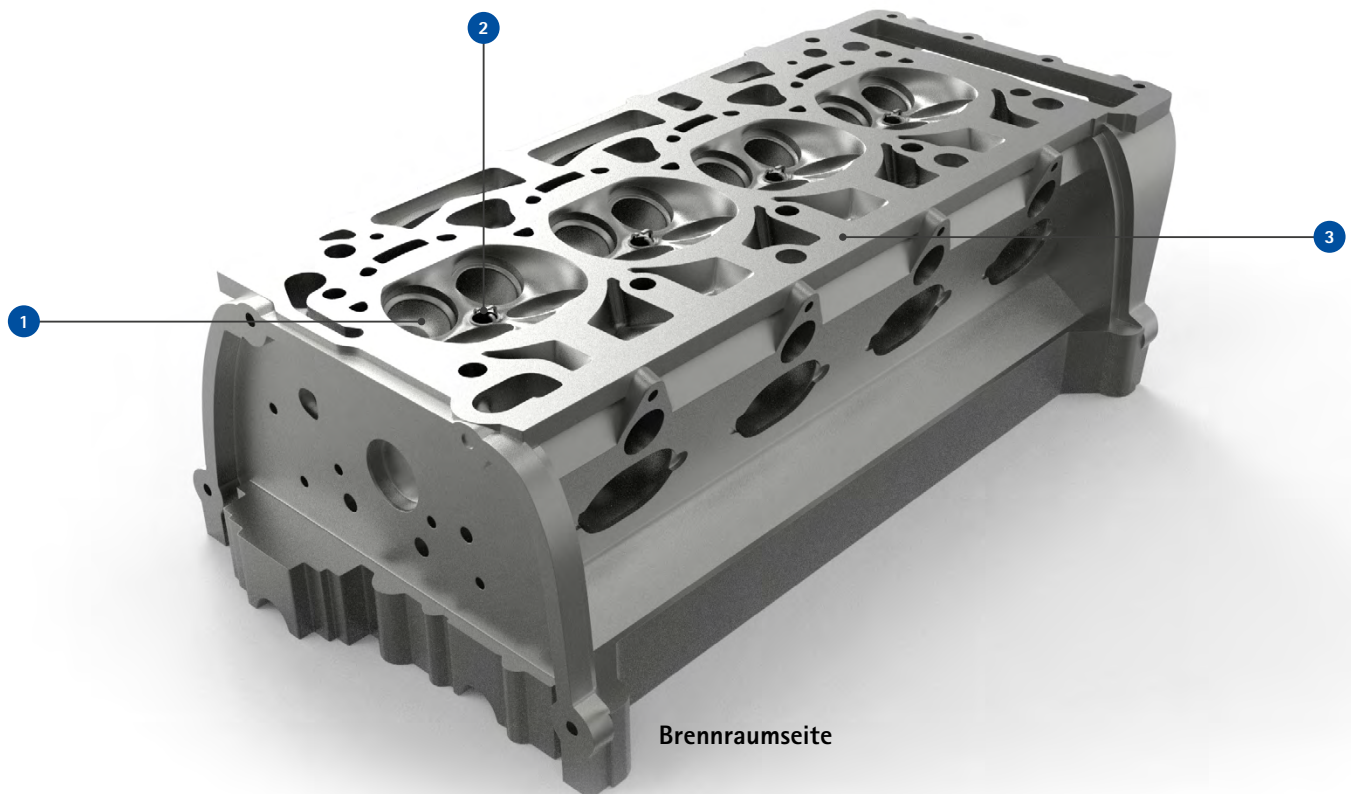
0,015 mm



0,008 mm



0,010 mm



1

Ventiltrieb

Die Grundbohrung des Ventiltriebs erfordert präzise Bohrungen mit hoher Zylindrizität und engen Durchmessertoleranzen. Materialschwankungen durch den Gießprozess stellen eine Herausforderung dar.

>> Mehr ab Seite 10

2

Injektorbohrung

Die Injektorbohrung umfasst große Stufen-sprünge und ist herausfordernd im Hinblick auf die Spanabfuhr. Unterschiedliche Guss-situationen erschweren die Bearbeitung.

>> Mehr ab Seite 12

3

Plan- und Dichtflächen

Beim Planfräsen sind Ebenheit, Geradheit und eine gratfreie Bearbeitung wichtig. Die Bearbeitung erfolgt oft trocken.

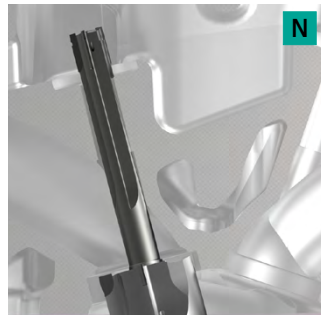
>> Mehr ab Seite 26

Ventiltrieb im Fokus – Grundlegende Vorgehensweise



1. Vorbearbeitung – Grundbohrung

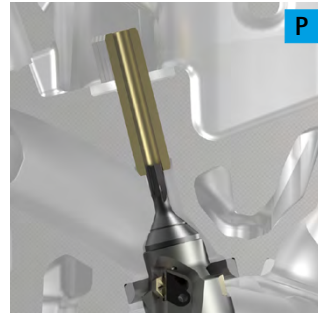
Hohe Vorschübe und große Spanmengen erfordern stabile, PKD-bestückte Aufbohrwerkzeuge mit effizienter Spanabfuhr. Die Bearbeitung bildet die Grundlage für alle nachfolgenden Prozessschritte im Ventiltrieb.



2. Fertigbearbeitung – Grundbohrung

Mehrschneidige, PKD-bestückte Aufbohrwerkzeuge sichern Maßhaltigkeit und Oberflächengüte. Die Präzision in diesem Bearbeitungsschritt ist entscheidend für das anschließende Einpressen der Ventilsitzringe und Ventilführungen.

EINPRESSEN VON VENTILSITZRING UND VENTILFÜHRUNG



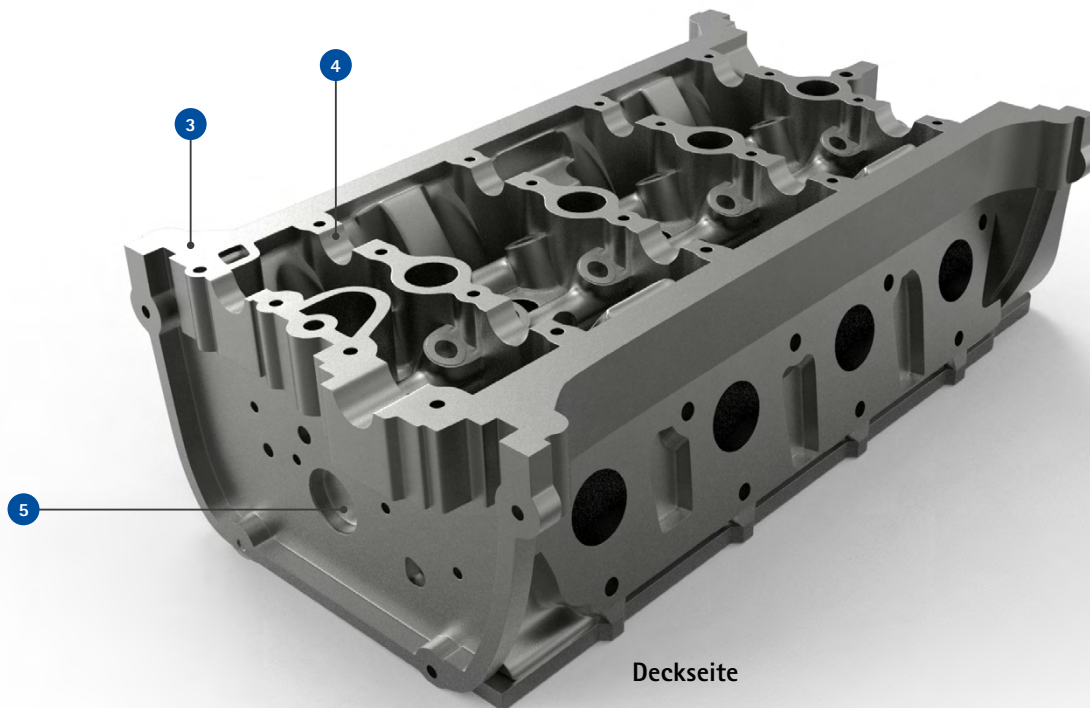
3. Vorbearbeitung – Ventilsitz und Ventilführung

Nach dem Einpressen von Ventilsitzring und Ventilführung erfolgt die Bearbeitung der harten Werkstoffe. Extrem enge Toleranzen und verschleißfeste Schneidstoffe sind dafür erforderlich.



4. Fertigbearbeitung – Ventilsitz und Ventilführung

Für präzise Dichtflächen kommen Feinbohr- oder Reibwerkzeuge zum Einsatz, die hohe Prozessstabilität und Standmengen sichern.



Deckseite

4

Nockenwellenlagerbohrung

Die Nockenwellenlagerbohrung erfordert hohe Zylindrizität und Rundheit. Lange Werkzeuge und mehrfaches Anschneiden der Lagerstege durch unterbrochenen Schnitt sind hierbei charakteristisch.

>> Mehr ab Seite 14

5

Wasserstopfenbohrung

Die Wasserstopfenbohrung muss eine kratz- und riefenfreie Oberfläche aufweisen. Die Bohrung muss nach der Bearbeitung spänefrei sein.

>> Mehr ab Seite 16

Zylinderkopf – Ventiltrieb

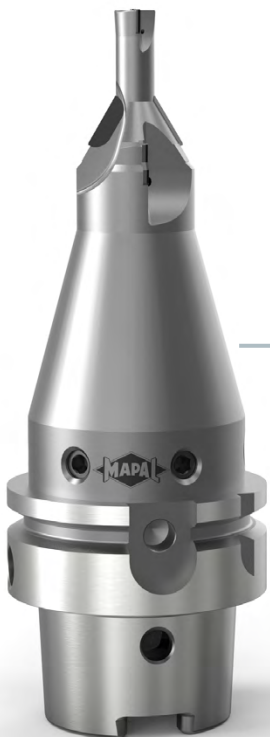
PROZESSBEDINGUNGEN

- Hochgenaue Anforderungen an Form- und Lagetoleranzen
- Zylindrizität 10 µm
- Durchmessertoleranz 15 µm
- Koaxialität von Ventilsitz zu Ventilführung
- Rundheiten < 8 µm
- Winkeltoleranzen am Ventilsitzring im µm-Bereich
- Materialien mit hoher Verschleißfestigkeit am Ventilsitzring
- Höchste Prozesssicherheit und Wiederholgenauigkeit



N GRUNDBOHRUNG

1. Vorbearbeitung



PKD-Aufbohrwerkzeug

Kurzes, stabiles Werkzeugdesign für höchste Positionsgenauigkeit.



2. Fertigbearbeitung



PKD-Aufbohrwerkzeug

Mehrschneidiges Werkzeugkonzept für kurze Prozesszeiten.



+ OPTION

Verkürzte Prozesszeiten durch höhere Zähnezahl



+ OPTION

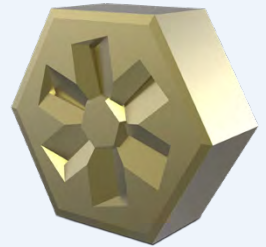
Erhöhte Prozesssicherheit durch Werkzeugausrichtung mit Moduladapter





MAPAL Lösungskompetenz
HNHX - 12 SCHNEIDKANTEN
FÜR HÖCHSTE WIRTSCHAFTLICHKEIT

- Je nach Toleranzvorgabe des Bauteils mit Festplattensitz oder einstellbar
- Bei maximaler Schneidkanten-Ausnutzung sind bis zu 24 Einsätze möglich
- Unterschiedliche PcBN-Schneidstoffe für alle gängigen Ventilsitzmaterialien



P VENTILSITZ / VENTILFÜHRUNG



3. Vorbearbeitung

4. Fertigbearbeitung



+ OPTION
 Höchste Toleranzanforderungen werden durch einstellbares Feinbohrwerkzeug erreicht

+ OPTION
 Plug-and-play durch Festplattensitz

Pilot-Werkzeug

Kurzes, stabiles Werkzeug gewährleistet höchste Positionsgenauigkeit für das nachfolgende Finish-Werkzeug.

Finish-Werkzeug

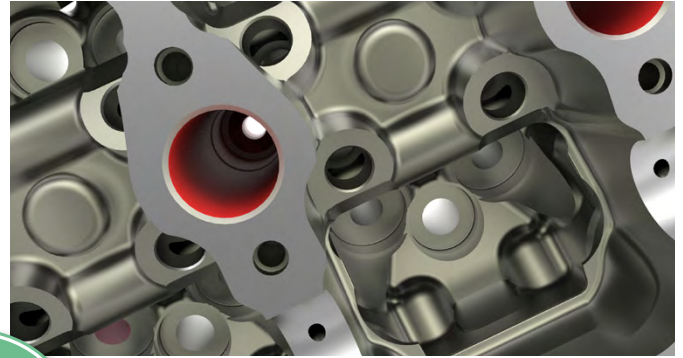
Hochgenaue Fertigbearbeitung mit einstellbarem Feinbohrwerkzeug mit EA-System und schnell wechselbarer Ventilsührungsreibahle.



Zylinderkopf – Injektorbohrung

PROZESSBEDINGUNGEN

- Sehr große Stufensprünge >10 mm
- Kritische Spanabfuhr aufgrund von Bauteilkontur
- Schwankende Gussituationen
- Oberflächenanforderungen bis zu Rz 4
- Durchmessertoleranzen im Bereich von H7
- Unterschiedlichste Konturausführungen mit mehreren eng tolerierten Radien und Fasen ($\pm 0,1$ mm)



3-stufiger
Prozess für
höchste Prozess-
sicherheit

N INJEKTORBOHRUNG

1. Vorbearbeitung



PKD-Stufenvollbohrer

Mehrstufiges Voll- und Aufbohrwerkzeug mit gelöteten PKD-Schneiden und speziellen Spanräumen für beste Spanabfuhr.



2. Semi-Finish-Bearbeitung



VHM-Stufenbohrer

Spezielle Schneidengeometrie und Spiralisierung für besten Spanbruch und Spanabfuhr.



3. Fertigbearbeitung



PKD-Stufenreibahle

Mehrschneidige Stufenreibahle mit gelöteten PKD-Schneiden, spezieller Schneidengeometrie und erweiterten Spanräumen für beste Spanabfuhr.





MAPAL Lösungskompetenz
EINSTECKBOHRER FÜR EINE
RESSOURCENSCHONENDE PRODUKTION

Der Einsteckbohrer ermöglicht den einfachen Austausch der verschlissenen Vollbohrstufe – unabhängig von der Aufbohrstufe. Dank mehrfacher Nachschleifbarkeit wird die Standzeit optimal genutzt. Der gezielte Wechsel der verschleißanfälligen Bearbeitungsstufe spart Material und trägt zur Nachhaltigkeit bei.



1. Vorbearbeitung

2. Fertigbearbeitung



PKD-Aufbohrwerkzeug
mit wechselbarem VHM-Bohrer

Maximal nutzbare Werkzeugstandmenge der PKD-Schneiden durch separat wechselbare Vollbohrstufe.

PKD-Stufenreibahle

Mehrschneidige Stufenreibahle mit gelöteten PKD-Schneiden und erweiterten, polierten Spanräumen für beste Spanabfuhr.



Zylinderkopf – Nockenwellenlagerbohrung

PROZESSBEDINGUNGEN

- Zylindrizität (15 µm auf 100 mm)
- Rundheit < 5 µm
- Durchmessertoleranzen von 15 - 20 µm
- Oberflächenqualitäten von < Rz 5 µm
- Mehrfaches Anschneiden durch unterbrochenen Schnitt
- Werkzeuge mit sehr hohem Längen-Durchmesser-Verhältnis



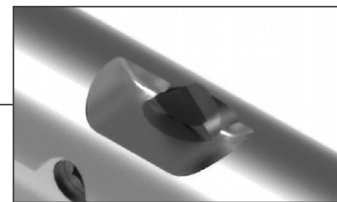
N NOCKENWELLENLAGERBOHRUNG

1. Vor- und Fertigbearbeitung

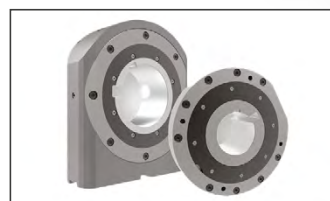
Höchste
Produktivität
durch
One-shot-Lösung

Reihenbohrstange

One-shot-Bearbeitung mit sehr guter Bohrungsgeradheit durch zusätzliche Lagerung mit Wälz- oder Gleitlager.



Einsatz von wechselbaren Einsteckmeißeln mit kleiner Baugröße.



Sehr gute Geradheit der Bohrung trotz großer Länge durch mehrfache Lagerung und perfekt ausgerichtete Reihenbohrstange.

Höchste Prozesssicherheit durch 2-stufigen Prozess

N NOCKENWELLENLAGERBOHRUNG

1. Vorbearbeitung



+ OPTION
Höchste Vorschübe durch mehrschneidiges Werkzeugdesign

2. Fertigbearbeitung



+ OPTION
Reduzierte Prozesszeiten und **Plug-and-play** durch mehrschneidigen HPR-Wechselkopf

Feinbohrwerkzeug

Leistungsführtes Feinbohrwerkzeug mit einfach einstellbaren HX-Wendeschneidplatten.



Feinbohrwerkzeug

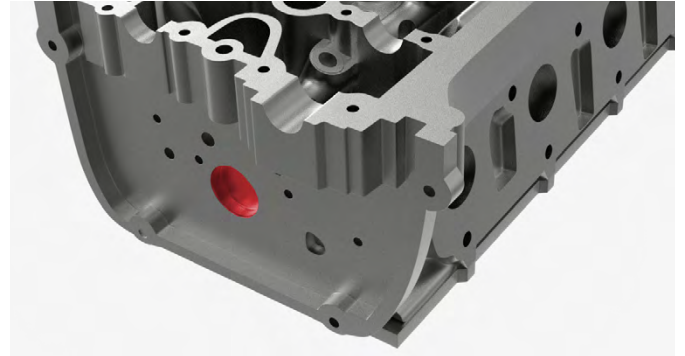
Leistungsführtes Feinbohrwerkzeug mit Wendeschneidplatten – mit einfacher Schneideneinstellung und zusätzlicher Vorschneidstufe für höchste Qualitätsanforderungen.



Zylinderkopf – Wasserstopfenbohrung

PROZESSBEDINGUNGEN

- Oberflächenqualität Ra < 16 µm
- Rundheit 0,05 mm
- Durchmessertoleranz H7
- Positionsgenauigkeit



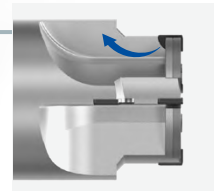
N WASSERSTOPFENBOHRUNG

1. Semi-Finish-Bearbeitung



PKD-Stufenaufbohrwerkzeug

Kurzes, kompaktes Werkzeugdesign für höchste Werkzeugstabilität.



+ OPTION

Sichere und kontrollierte Spanabfuhr durch Spanabweiser mit integrierter Rückspülung





MAPAL Lösungskompetenz

PROZESSSICHERE SPANABFUHR DURCH INNOVATIVE RÜCKSPÜLUNG

- Kontrollierte Spanabfuhr verhindert Späne im Bauteil und reduziert den Reinigungsaufwand
- Hohe Prozesssicherheit durch saubere Bearbeitung und geringer Werkzeugverschleiß
- Sehr gute Bauteilqualität dank sauberer Oberfläche und dadurch weniger Ausschuss

Zylinderkurbelgehäuse

Das Zylinderkurbelgehäuse, auch Motorblock genannt, ist das zentrale Element des Verbrennungsmotors. Je nach Fahrzeugmodell und Motorgröße gibt es verschiedene Bauarten und Größen, vom 2-Zylinder Reihenmotor bis zur 12-Zylinder-Motor in V-Anordnung. Aufgrund des Gewichtsvorteils werden im Automobilbereich überwiegend Aluminiumlegierungen verwendet. Dies erfordert bei der Zylinderbohrung die Verwendung von Gussbuchsen oder verschleißfesten Beschichtungen, um eine hohe Laufleistung zu gewährleisten.

Bei der Zerspaltung kommt es häufig zu Mischbearbeitungen aus Aluminium und Guss sowie dem Einsatz äußerst abrasiver Beschichtungen. Durch die erhöhten Verbrennungsdrücke moderner Motoren steigen die mechanischen und thermischen Belastungen, was zu höheren Qualitätsanforderungen der zu bearbeitenden Merkmale führt.

Geforderte Maßtoleranzen am Beispiel Zylinderbohrung



0,014 mm



0,020 mm



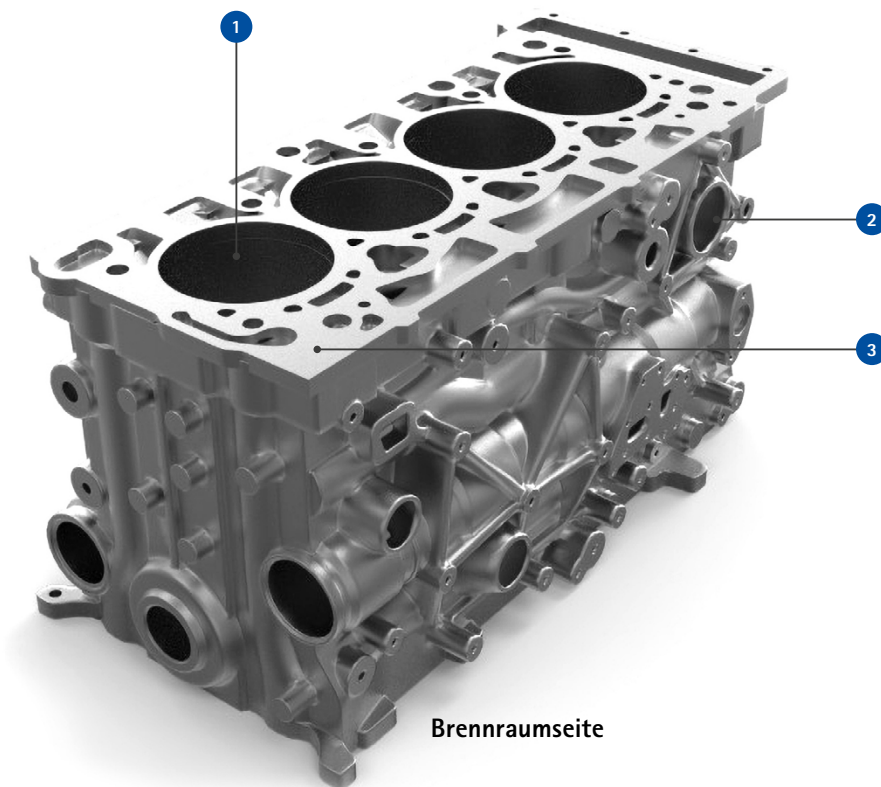
0,175 mm



0,009 mm



0,060 mm



1

Zylinderbohrung

Die Bearbeitung der Zylinderbohrung erfordert höchste Präzision trotz schwankendem Gussaufmaß, Mischbearbeitung, schwerem Zugang und engen Toleranzen.

» Mehr ab Seite 20

2

Wasserpumpenbohrung

Die Bohrung für die Wasserpumpe erfordert hohe Maßhaltigkeit und Dichtheit. Die Bearbeitung erfolgt meist in mehreren Schnitten, um Passung und Dichtfläche exakt herzustellen.

» Mehr ab Seite 23

3

Plan- und Dichtflächen

Beim Planfräsen wird die Dichtfläche zwischen Zylinderkopf und -block bearbeitet. Entscheidend sind Ebenheit, Geradheit und eine gratfreie Oberfläche – oft unter trockenen Bearbeitungsbedingungen.

» Mehr ab Seite 26

Zylinderbohrung im Fokus – Grundlegende Vorgehensweise



1. Vorbearbeitung – Zylinderbohrung

Die Vorbearbeitung umfasst das Aufbohren der Zylinderbohrungen mit stabil ausgelegten Wendeschneidplattenwerkzeugen. Sie bewältigen hohes und schwankendes Aufmaß. Je nach Werkstoff kommen PKD-bestückte oder beschichtete HM-Wendeschneidplatten zum Einsatz, um hohe Standzeiten und Präzision sicherzustellen.



2. Fertigbearbeitung – Zylinderbohrung

Feinbohrwerkzeuge bringen die Bohrung auf das exakte Maß für die nachfolgende Beschichtung bzw. das Einsetzen der Laufbuchse. Die Werkzeuge sind für hohe Stabilität und hohe Vorschübe ausgelegt und erzeugen die geforderte Maßhaltigkeit und Oberflächenqualität.



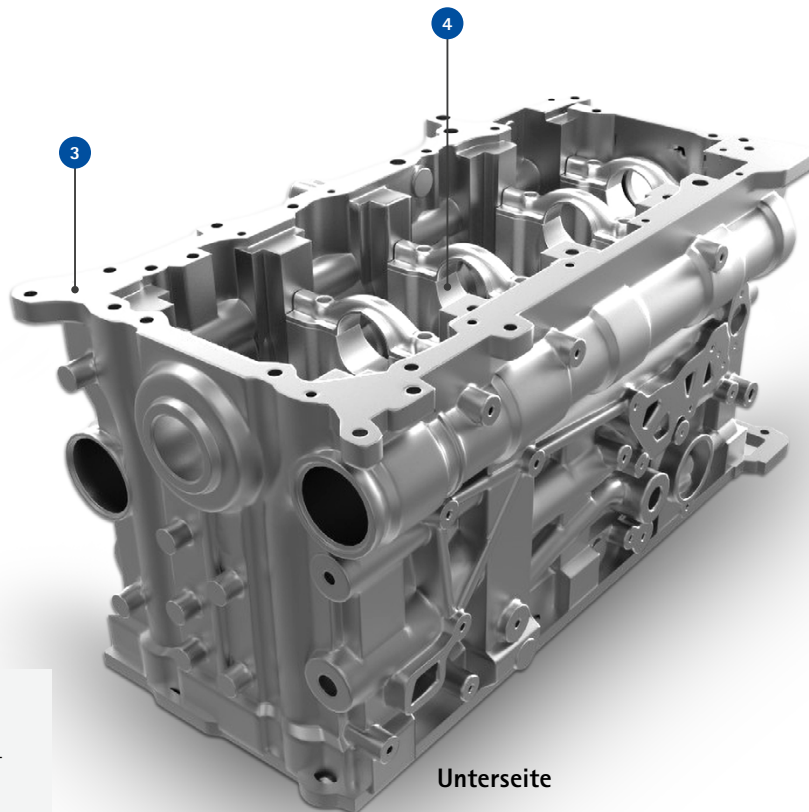
3. Fertigbearbeitung – Zylinderlauffläche

Nach der Beschichtung oder dem Fügen der Laufbuchse erfolgt die finale Bearbeitung der Lauffläche. Präzise Feinbohrwerkzeuge sorgen für Maß- und Formgenauigkeit, verfügen über Schneidkompensation und ermöglichen einen kontaktfreien Rückzug aus der Bohrung.



4. Honfreigang

Der Honfreigang wird meist mit speziellen Fräs- oder Aussteuerwerkzeugen hergestellt. Die komplexen Übergangsgeometrien und die teilweise auftretende Mischbearbeitung erfordern eine abgestimmte Werkzeug- und Schneidstoffauswahl.



Unterseite

4 Kurbelwellenlagerbohrung

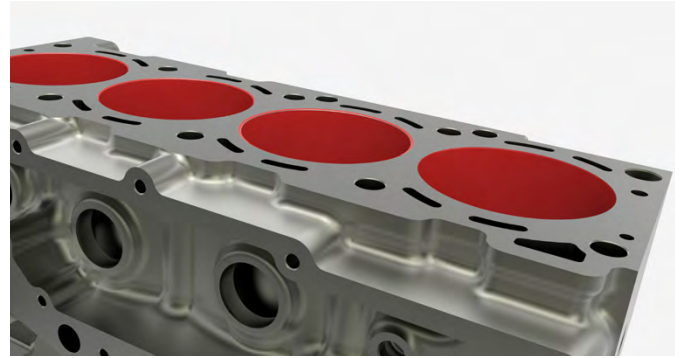
Diese Bohrung stellt höchste Anforderungen an Koaxialität und Zylindrizität über mehrere Lagerstellen hinweg. Lange Werkzeuge und fein abgestimmte Bearbeitungsstrategien sichern die notwendige Präzision.

>> Mehr ab Seite 24

Zylinderkurbelgehäuse – Zylinderbohrung

PROZESSBEDINGUNGEN

- Schwankende Guss- und Aufmaßsituationen
- Teilweise werden verschleißfeste Beschichtungen (LDS-Schicht) in die Bauteile integriert
- Teilweise Mischbearbeitungen durch den Einsatz verschiedener Werkstoffe → Aluminium Kurbelgehäuse und Grauguss Zylinderlaufbuchse
- Schwer zugängliche Bearbeitungen aufgrund der Bauteilgröße
- Durchmessertoleranz vor dem Honen bis zu 40 µm



N GRUNDBOHRUNG

1. Vorbearbeitung



Aufbohrwerkzeug

Stabile und wirtschaftliche Werkzeugauslegung mit Wende-schneidplatten und einfach einstellbaren Kurzklemmhaltern auch für schwankendes Bauteilmaß.



2. Fertigbearbeitung




Feinbohrwerkzeug mit EA-System

Mehrschneidiges, kompaktes Werkzeugdesign für höchste Vorschubgeschwindigkeiten und einfaches Einstellen.





K ZYLINDERLAUFFLÄCHE MIT BUCHSE 

3. Fertigbearbeitung

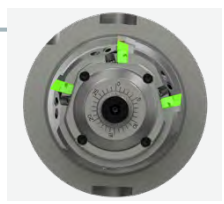
Für jedes Maschinenkonzept die richtige Lösung

Bearbeitungszentrum

Sondermaschine



FUNKTION
µm-genaue Nachstellung der Schneide – manuell oder automatisiert im Bearbeitungszentrum.



FUNKTION
Hohe Prozesssicherheit durch rückzugsriefenfreies Bearbeiten mittels Schneidenabhebung



OPTION
Schneidenabhebung durch Erhöhung des Kühlmittel-drucks. 5-schneidige Ausführung



Honfreigang auf nächster Seite →

Kompensationswerkzeug

Schneidenkompensation über stirnseitige Verzahnung automatisch und direkt in der Maschine umsetzbar. Schneidenabhebung durch Positionsversatz und spezielles Werkzeugdesign ermöglichen kontaktfreien Rückzug.

Aussteuerwerkzeug

Je nach Maschinentyp werden über eine Zugstange, eine Verstellspindel oder einen Drehantrieb die Schneiden definiert ein- und angesteuert. Dies ermöglicht einen kontaktfreien Rückzug sowie eine exakte Nachjustierung der Schneide.



K N ZYLINDERLAUFLÄCHE

4. Honfreigang

Für jedes
Maschinenkonzept
die richtige
Lösung

Bearbeitungszentrum

Sondermaschine



Zirkularfräser

Mehrschneidige Werkzeugauslegung mit höchster Flexibilität bei der Auswahl der Wendschneidplatten.



Aussteuerwerkzeug

Definiertes Aussteuern der Schneiden durch Zug-/Druckstange. Flexibler Konturzug möglich.



MAPAL Lösungskompetenz FLEXIBLES WERKZEUGKONZEPT FÜR BAUTEILVARIANTEN

- Ein Werkzeug - abgestimmt durch Schneidvarianten für jede Ausführung
- Prozesssichere Lösungen für Mischbearbeitung (Guss/Alu oder Alu/Stahl)
- Spezielle Schneiden für radiale Übergänge und schwer zugängliche Geometrien
- Höchste Präzision bei Durchmessertoleranzen von $\pm 0,2$ mm
- Wirtschaftliche Bearbeitung für Serienfertigung



Zylinderkurbelgehäuse – Wasserpumpenbohrung

PROZESSBEDINGUNGEN

- Mehrstufige Bohrung mit definierten Radiusübergängen
- Durchmessertoleranzen im Bereich H8
- Rundheiten von 10-20 µm



N WASSERPUMPENBOHRUNG

1. Semi-Finish-Bearbeitung



FUNKTION
Wechselbarer
VHM-Bohrer

PKD-Stufenaufbohrwerkzeug

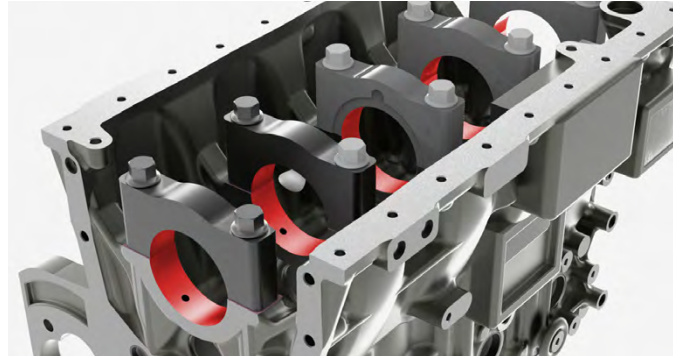
Optimierte PKD-Schneidengeometrie für kontrollierten Spanbruch und mit wechselbarem VHM-Bohrer zur effizienten Nutzung der Schneidkanten an den Aufbohrstufen.



Zylinderkurbelgehäuse – Kurbelwellenlagerbohrung

PROZESSBEDINGUNGEN

- Hohe Koaxialität der einzelnen Lagerstege zueinander
- Mehrfaches Anschneiden durch unterbrochenen Schnitt
- Mischbearbeitung bei der Fertigbearbeitung durch die Lagerschalen
- Durchmesser-toleranzen von 0,2 mm
- Oberflächenangaben von Rz 3,2 µm
- Rundheit <math>< 3 \mu\text{m}</math>



K N KURBELWELLENLAGERBOHRUNG

1. Vor- und Fertigbearbeitung



Kombination von Steg- und Passlagerbearbeitung mit integrierten Schiebern. Exaktes und einfaches Einstellen der Schneiden über feinjustierbare Kurzklemmhalter.

Höchste
Produktivität
durch
One-shot-Lösung

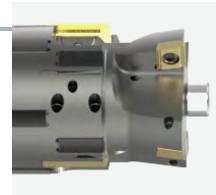
Präzisions-Reihenbohrstange

Beste Koaxialität am Bauteil durch zusätzliche Lagerung gegenüber der Maschinenspindel, auch bei großen Bauteillängen.



2. Fertigbearbeitung

Höchste Prozesssicherheit durch 2-stufigen Prozess



OPTION
Höchste Oberflächenqualitäten durch präzise einstellbare Wendeschneidplatten der Finish-Stufe



1. Vorbearbeitung



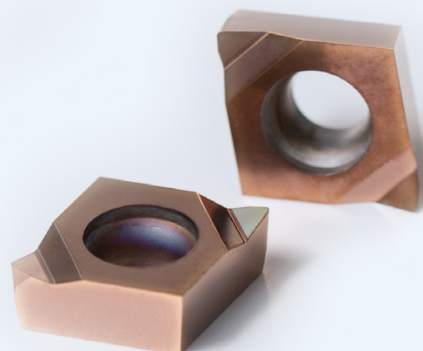
Feinbohrwerkzeug

Vorschneidstufe und zusätzliche Micro-Zerspanung an der Finish-Stufe für höchste Qualitätsanforderungen und Prozesssicherheit.



MAPAL Lösungskompetenz
SCHNEIDSTOFFSERIE ZUR MISCHBEARBEITUNG

Werkstoffkombinationen wie Aluminium-Guss oder Aluminium-Sinterstahl erfordern spezielle Schneidstoffe. MAPAL hat für diese Bearbeitungssituationen Wendeschneidplatten mit angepassten Substraten, Geometrien und TiAlN-Beschichtung für lange Standzeiten und hohe Wirtschaftlichkeit im Programm.



Plan- und Dichtflächen

Die Bearbeitung ebener Dichtflächen im Verbrennungsmotor erfordert höchste Maßhaltigkeit, Ebenheit und Oberflächengüte – oft unter trockenen Bedingungen.

MAPAL bietet dafür leistungsstarke Planfräswerkzeuge mit maximaler Zähnezahl, stabiler Werkzeugauslegung und optimaler Spanabfuhr. Ob Schruppen oder Schlichten: Die Lösungen sind auf Wirtschaftlichkeit, Prozesssicherheit und Bauteilqualität ausgelegt.

N PLANFRÄSEN

NeoMill-T-Rough

Tangentiales Schruppwerkzeug für stabile Bearbeitung bei hohem Volumen.



 **SCHRUPPEN**

 **SCHLICHTEN**

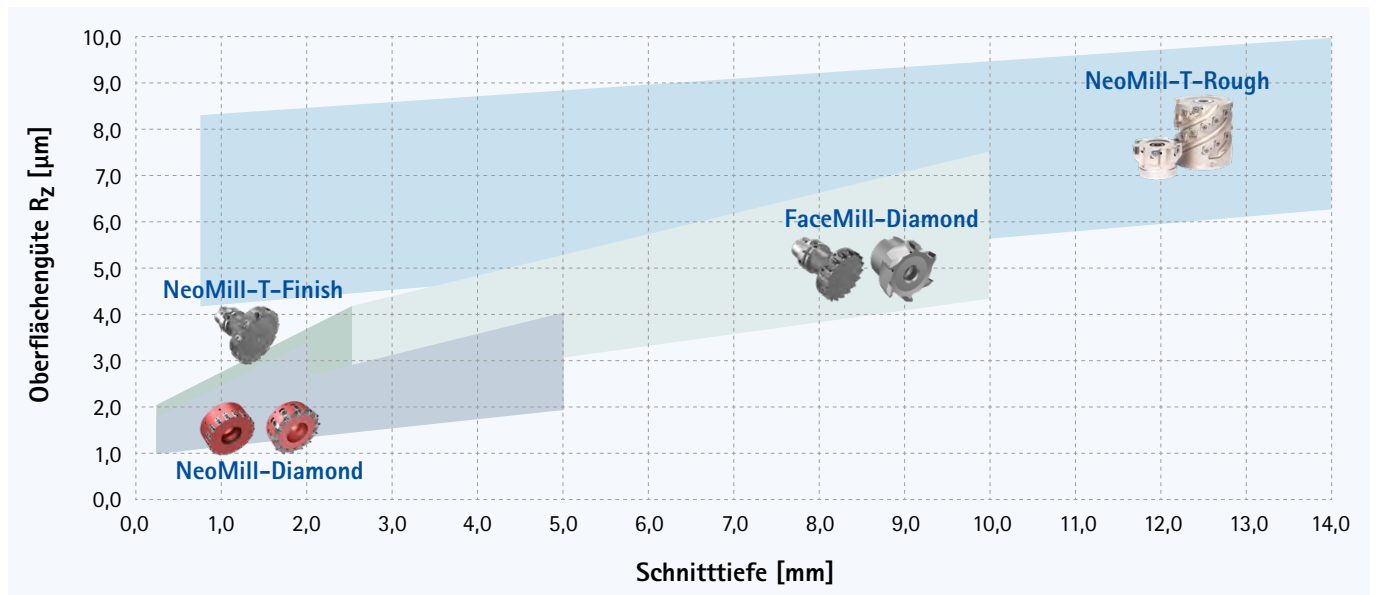
FaceMill-Diamond

Festes, nachschleifbares Werkzeug mit gelöteten PKD-Schneiden.



+ OPTION
Höchste Produktivität durch maximale Zähnezahl

Planfrässysteme im Überblick



NeoMill-T-Finish

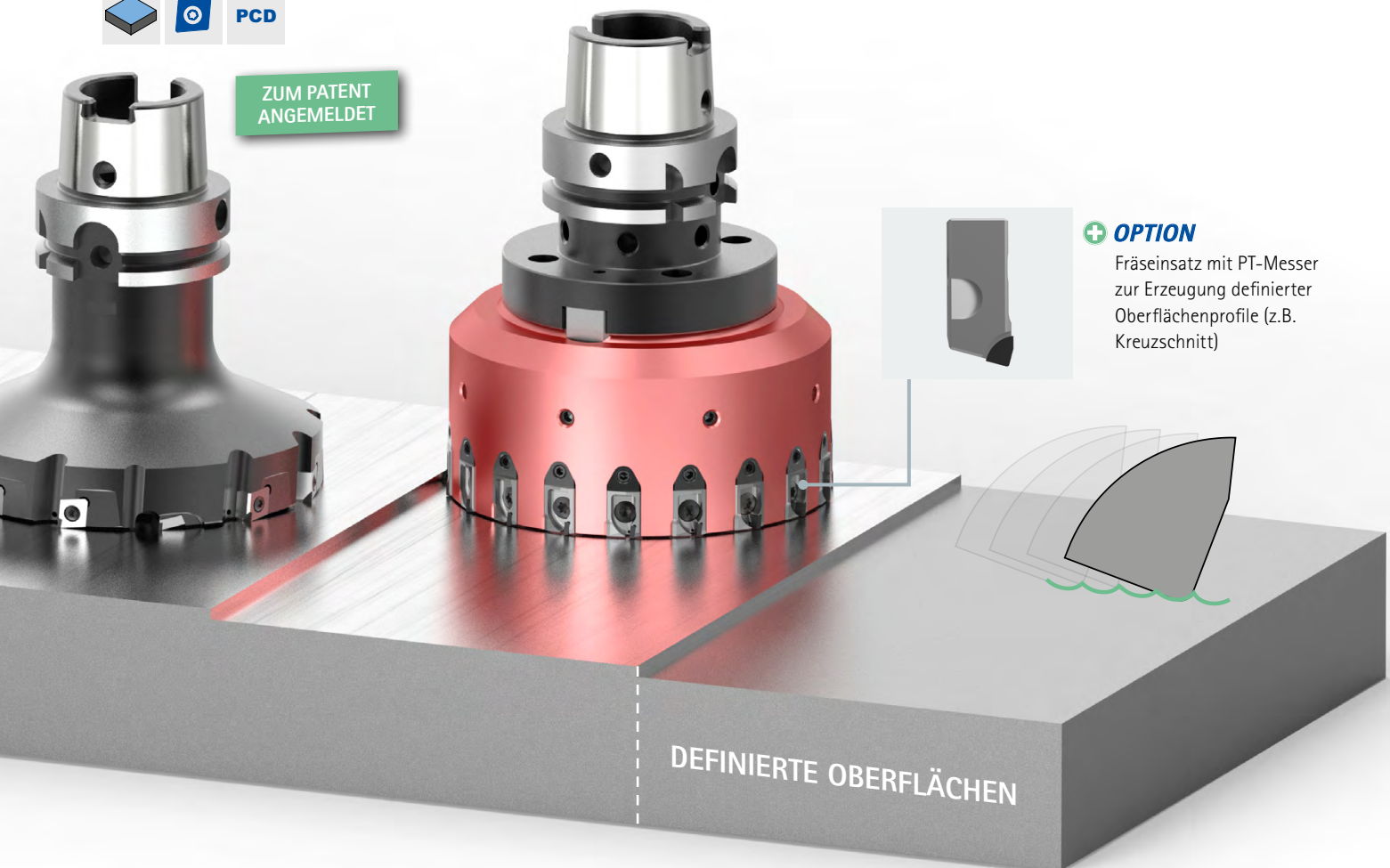
Plug-and-play-Lösung mit Wendschneidplatten durch hochgenauen Plattensitz.



ZUM PATENT ANGEMELDET

NeoMill-Diamond

Fräsgrundkörper mit wechselbaren PKD-Einsätzen und präziser Schneideneinstellung.

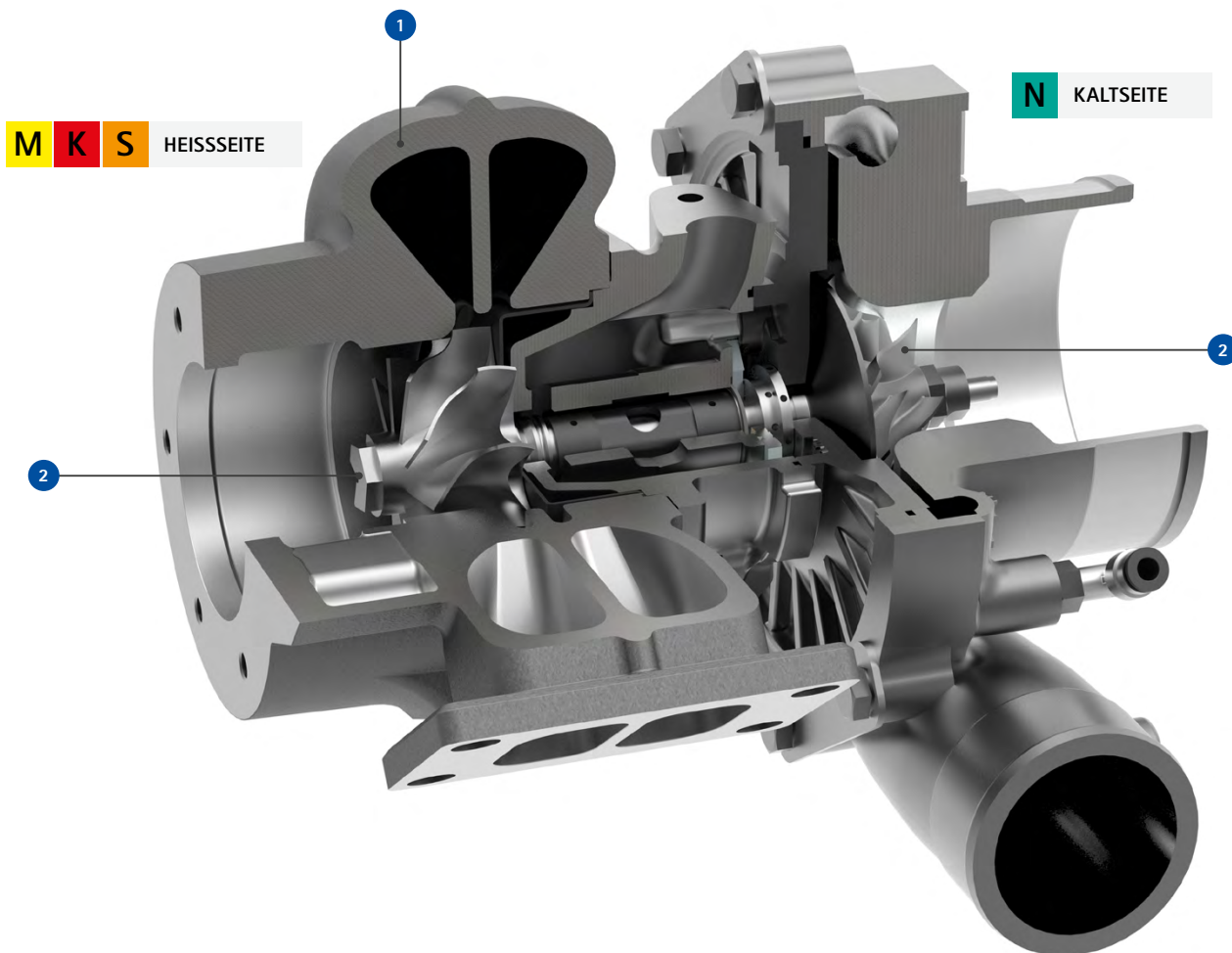


+ OPTION
Fräseinsatz mit PT-Messer zur Erzeugung definierter Oberflächenprofile (z.B. Kreuzschnitt)

Turbolader

Um Leistung und Effizienz moderner Verbrennungsmotoren zu steigern, kommen Abgasturbolader zum Einsatz. Die komprimierte Luftzufuhr erhöht den Wirkungsgrad und senkt gleichzeitig den Emissionsausstoß – ein zentraler Aspekt aktueller Klimastrategien.

Bei Drehzahlen von bis zu 300.000 min^{-1} gelten höchste Anforderungen an Koaxialität und Rundheit. Besonders auf der Abgasseite (Heisseite) stellen hochlegierte, abrasive Werkstoffe extreme Anforderungen an die Verschleißfestigkeit der Zerspanungswerkzeuge. Schon geringe Verbesserungen der Standmenge pro Werkzeug führen bei hohen Stückzahlen zu signifikanten Kostenvorteilen in der Serienfertigung.



1

Turboladergehäuse

K

Komplexe Konturen und hohe thermische Belastung erfordern präzise Bearbeitung und gratfreie Oberflächen.

>> Mehr ab Seite 30

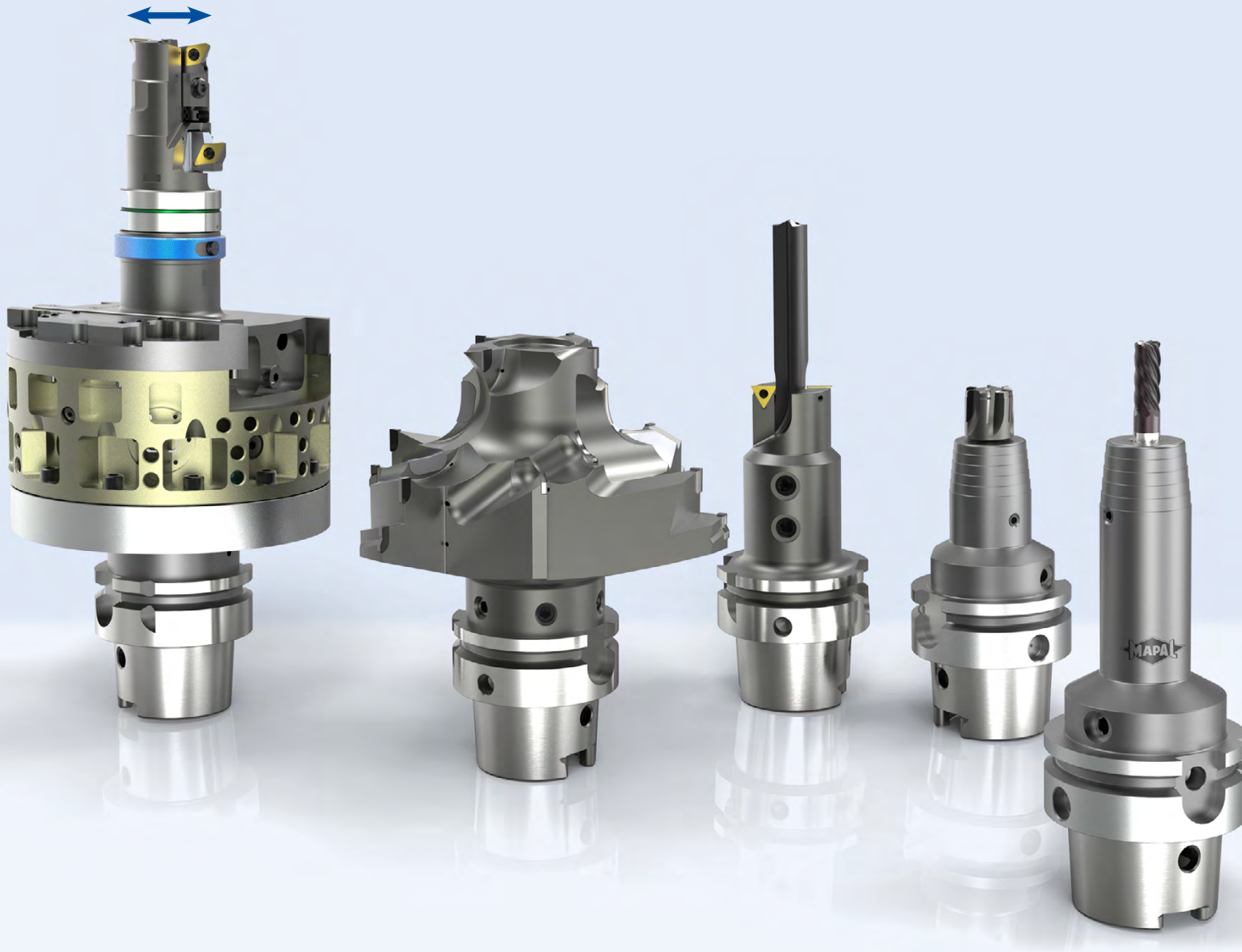
2

Impeller/Flügelrad

M N S

Freiformflächen und enge Toleranzen bei hoher Drehzahl – anspruchsvolle Bearbeitung für dynamisch belastete Geometrien.

>> Mehr ab Seite 32



MAPAL Lösungskompetenz
TOOLTRONIC® – EINE VOLLWERTIGE ZUSÄTZLICHE WERKZEUGACHSE

MAPAL Aussteuerwerkzeuge stehen für höchste Präzision und Flexibilität bei der Bearbeitung komplexer Konturen, Planflächen und Einstiche – etwa am Turboladegerhäuse. Mit dem mechatronischen Werkzeugsystem TOOLTRONIC, aus dieser Produktfamilie, können Bearbeitungen an kubischen Werkstücken mit hoher Präzision in einer Aufspannung auf Bearbeitungszentren (BAZ) effizient gefertigt werden.



Turboladergehäuse

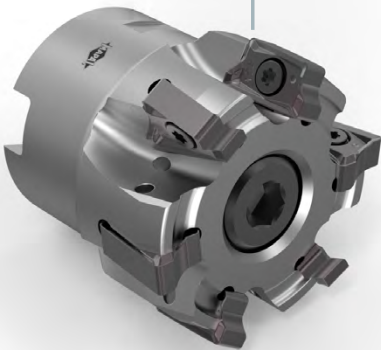
Das Turboladergehäuse auf der Abgasseite ist extremen thermischen und mechanischen Belastungen ausgesetzt. Es leitet die heißen Abgase – mit Temperaturen von bis zu 1.050 °C – gezielt auf das Turbinenrad, um dessen

Rotation anzutreiben. Die Geometrie des Gehäuses beeinflusst maßgeblich das Ansprechverhalten und die Effizienz des Laders. Zum Einsatz kommen hochtemperaturbeständige Werkstoffe wie Ni- oder Fe-basierte Gusslegierungen. Die Fertigung erfordert präzise Gussverfahren und aufwendige Nachbearbeitung, um Maßhaltigkeit und Oberflächenqualität sicherzustellen – insbesondere im Bereich der strömungstechnisch relevanten Konturen.

PROZESSBEDINGUNGEN

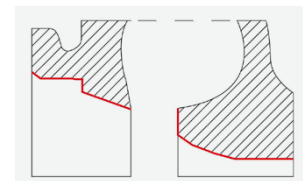
- Hoch hitzebeständige und sehr abrasive Werkstoffe
- Komplexe Geometrien und Konturen mit Fasen, Radien und Übergängen
- Enge Form-, Lage- und Oberflächentoleranzen
- Unterbrochene Schnitte

K HEISSEITE



Eckfräsen der Flächen NeoMill-4-Corner

Kurze, stabile Werkzeugauslegung für höchste Stabilität und speziell entwickelte Wendeschneidplatten für schwer zu zerspanende Werkstoffe.

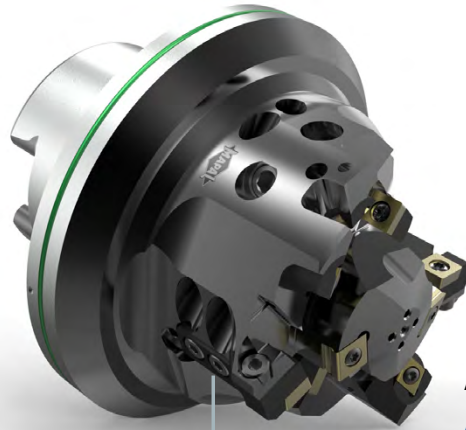


Konturzug eines Turboladers

Innenkonturbearbeitung TOOLTRONIC®-Werkzeug

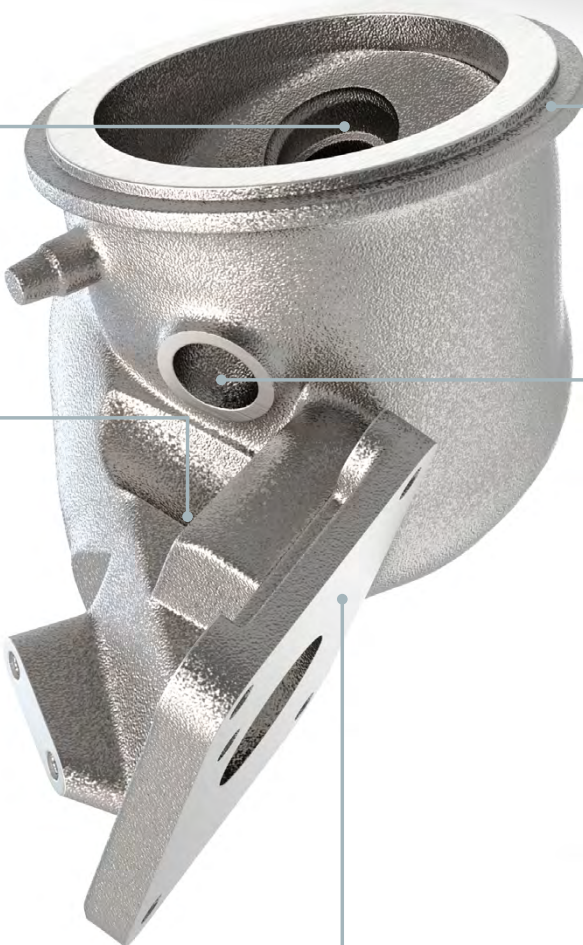
Flexible Bearbeitung mit einer zusätzlichen Bearbeitungsachse (U-Achse) mit höchster Flexibilität bei Konturveränderungen oder Verschleißkorrekturen.





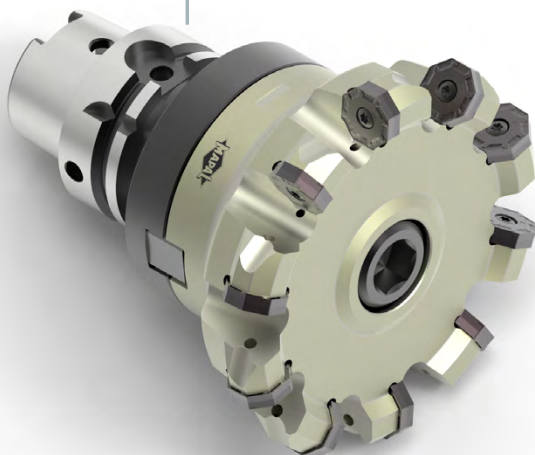
Anschlussbearbeitung Abgaskrümmter
Aufbohrwerkzeug

Werkzeugdesign mit einstellbaren Wendeschneidplatten für kurze Prozesszeiten.



Steuerbolzenbohrung
Hochleistungsreibahle

Werkzeugauslegung mit speziell angeordneten Schneiden für optimale Spanabfuhr auch bei höchsten Vorschüben.



Anschlussfläche Turboladergehäuse
NeoMill-16-Face

Maximale Zähnezahl und Wendeschneidplatten mit 16 Schneidkanten für höchste Standmengen und geringe Kosten pro Bauteil.



Turbolader – Impeller / Flügelrad

Der Impeller ist das zentrale Bauteil auf der Verdichterseite eines Turboladers. Er beschleunigt die angesaugte Luft radial nach außen und erhöht so deren Druck und Temperatur.

Moderne Impeller bestehen meist aus hochfestem Aluminium oder Titan und werden per 5-Achs-Fräsen oder Feinguss gefertigt. Die aerodynamisch optimierte Schaufelgeometrie ist entscheidend für Wirkungsgrad und Ladedruckverhalten. Aufgrund der hohen Drehzahlen von bis zu 300.000 min^{-1} sind höchste Anforderungen an Wuchtgüte, Festigkeit und Maßhaltigkeit zu erfüllen.

PROZESSBEDINGUNGEN

- Schwer zerspanbare Werkstoffe auf der Heißseite
- Materialschwankungen und Legierungsunterschiede
- Komplexe und schwer zugängliche Bearbeitungen
- Hochgenaue Anforderungen an den Rundlauf
- Oberflächenanforderungen von $Ra < 0,4 \mu\text{m}$

M

S

HEISSEITE

1 Achsbohrung



MEGA-Speed-Drill-Titan

Spezielle Schneidengeometrie und Beschichtung für geringe Aufbauschneidenbildung und optimale Spanabfuhr.



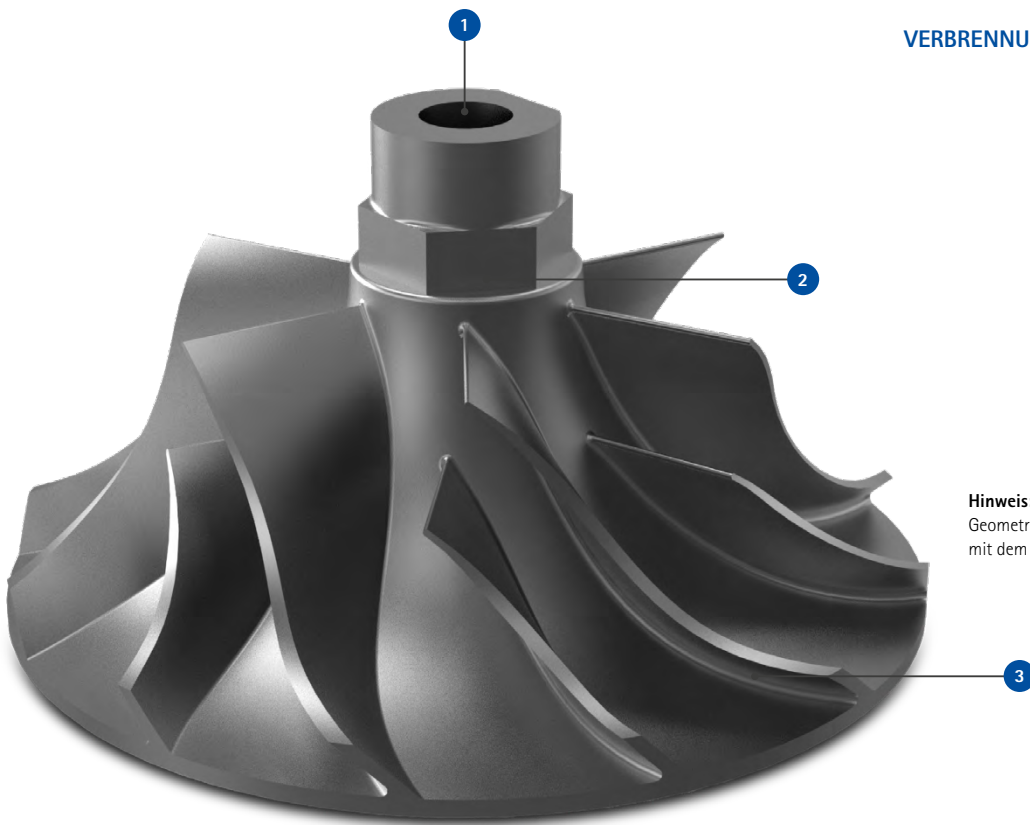
2 Wuchtflche



Profilfrser

Mehrschneidiger, beschichteter VHM-Fräser, entwickelt für schwer zerspanbare Werkstoffe.





Hinweis:
Geometrische Auslegung in Zusammenarbeit mit dem Endkunden.

N KALTSEITE

1 Achsbohrung



Tritan-Drill-Alu

Dreischneidiger VHM-Bohrer für höchste Vorschübe.



2 Wuchtfläche



PKD-Eckfräser

Mehrschneidiger PKD-bestückter Fräser für höchste Standmengen.



3 Flügelbearbeitung



Beschichtete Formfräser

Auf die Bauteilkontur abgestimmter Formfräser zum Schruppen, Semi-Finishing und Schlichten.



Pleuel

Pleuelstangen unterliegen im Motorbetrieb hohen dynamischen Belastungen. Um diesen Anforderungen gerecht zu werden, kommen hochfeste Stahlwerkstoffe wie 70MnVS4 oder C70 zum Einsatz. Ihre Aufgabe: Die lineare Bewegung des Kolbens in eine rotierende Bewegung der Kurbelwelle umzuwandeln. Um die bewegte Masse zu minimieren, werden Pleuelstangen konsequent gewichtsoptimiert. Das Ergebnis ist eine große Variantenvielfalt – von Parallel- über Trapez- bis hin zu Stufenformen. Diese Vielfalt stellt insbesondere bei der Bearbeitung des kleinen Pleuelauges hohe Anforderungen an die Fertigung.

Unterschiedliche Geometrien führen zu variierenden Anbohrsituationen, die präzise und wirtschaftlich gelöst werden müssen. In der Serienproduktion steht dabei die Wirtschaftlichkeit im Fokus. Die hohen Stückzahlen erfordern stabile Prozesse, kurze Taktzeiten und maximale Werkzeugstandzeiten.

Geforderte Maßtoleranzen am Beispiel kleines Auge

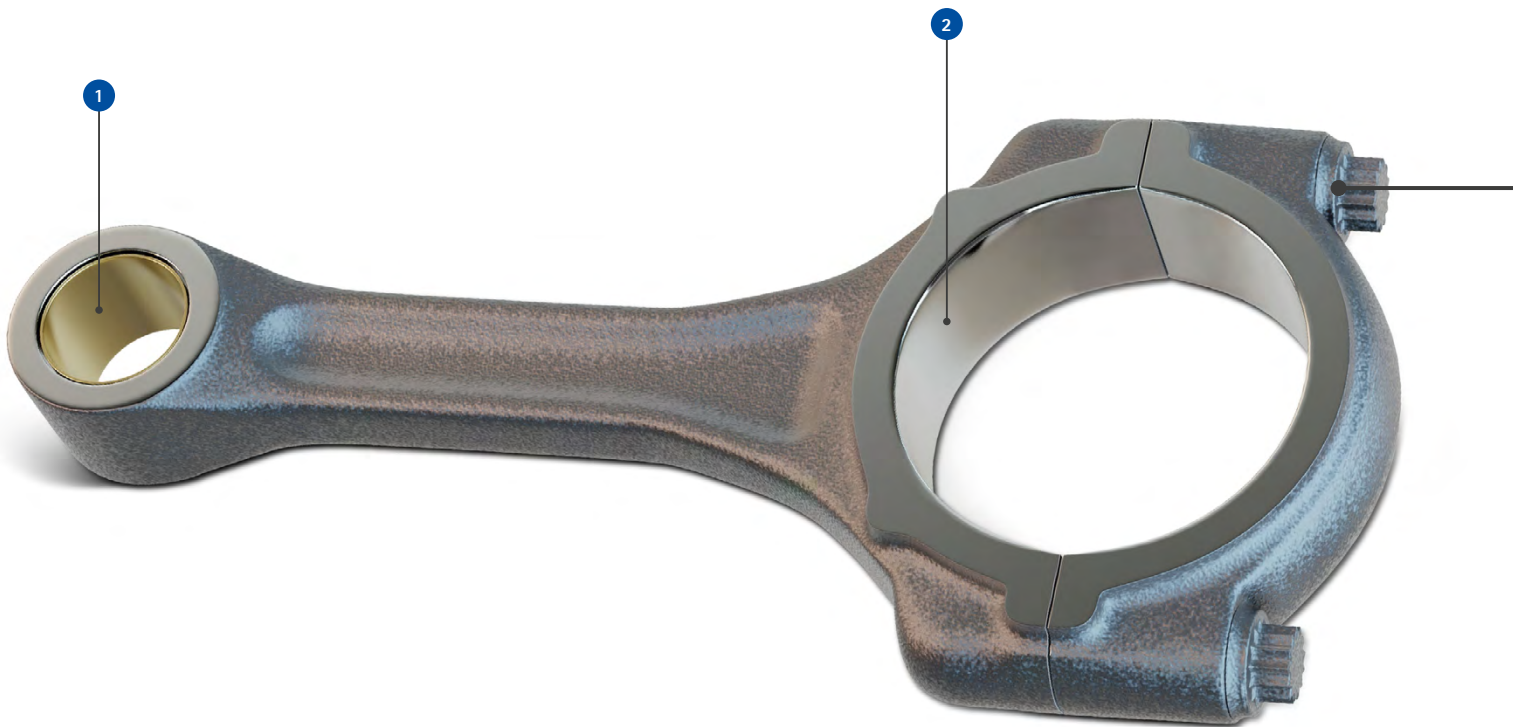
\sqrt{R} 4 - 6 μm

\varnothing $\pm 3 \mu\text{m}$

\oplus 60 - 200 μm

\circ 5 - 10 μm

$\sqrt{\text{Ra}}$ max. Ra 0,8 μm



1

Kleines Auge

Variantenvielfalt, Trompetenform und μm -Toleranzen: Die Bearbeitung des kleinen Auges verlangt maximale Präzision und flexible Werkzeuglösungen.

>> Mehr ab Seite 36

2

Großes Auge

Hohe Schnittkräfte und enge Formtoleranzen erfordern stabile Werkzeuge und präzise Bearbeitungsstrategien.

>> Mehr ab Seite 38

Kleines Auge im Fokus – Grundlegende Vorgehensweise



1. Vorbearbeitung

Unterschiedliche Pleuelformen erfordern flexible Werkzeuglösungen. Ein spezieller Vollbohrer kombiniert Bohren, Aufbohren und beidseitiges Anfasen. Die Herausforderung: stabile Prozesse trotz variierender Geometrien.

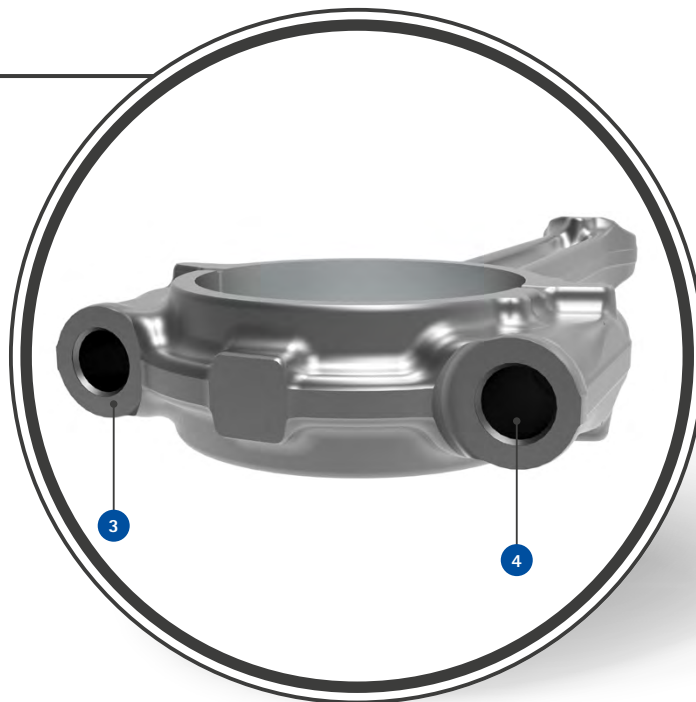


2. Semi-Finish-Bearbeitung

Radial einstellbare ISO-Schneiden gleichen Formabweichungen aus und bereiten die Bohrung auf die Buchse vor. Maßhaltigkeit und gleichmäßige Materialverteilung sind entscheidend für die spätere Passung.

3. Fertigbearbeitung

Feinbohrwerkzeuge mit PKD-Führungsleisten erzeugen beste Oberflächenqualitäten und Rundheiten unter 10 µm.



3

Schraubenkopfauflage

Präzise Flächenbearbeitung für sichere Schraubensitzflächen – hohe Maßhaltigkeit und definierte Geometrie bei variierenden Pleuelformen.

>> Mehr ab Seite 39

4

Schraubenbohrung

Mehrstufige Bohrung mit engen Toleranzen – stabile Werkzeuge und optimierte Schnittgeometrien für maximale Prozesssicherheit und Standzeit.

>> Mehr ab Seite 39

Pleuel – Kleines Auge

PROZESSBEDINGUNGEN

- An- und Aufbohrsituationen aufgrund der unterschiedlichen Pleueformen
- Oberflächenanforderungen von maximal Ra 0,8 µm
- Durchmessertoleranzen von 6 µm
- Rundheiten von 5 - 10 µm
- Teilweise bestimmte Bohrungsformen wie z. B. Trompetenform



P KLEINES AUGE

1. Vorbearbeitung



WP-Vollbohrer

Kurzes, stabiles Werkzeugdesign ermöglicht Vollbohren, Aufbohren und beidseitiges Anfasen mit nur einem Werkzeug.



2. Semi-Finish- und Fertigbearbeitung



Feinbohrwerkzeug

Vorschneidstufe für maximale Standmenge und für höchste Qualitätsanforderungen der Feinbohrstufe.



HPR-Wechselkopfreibahle

Mehrschneidiger, nachschleifbarer Wechselkopf für kurze Prozesszeiten und hohe Standmengen.



Für jede Anforderung die richtige Lösung

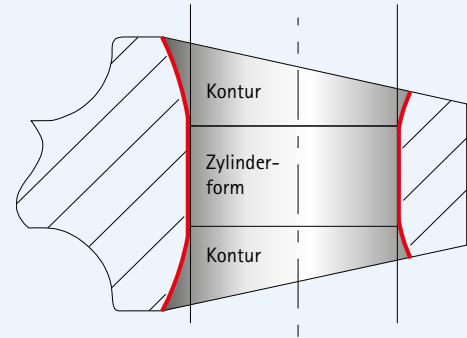
Maximale Standmenge

Höchste Produktivität



**MAPAL Lösungskompetenz
TROMPETENFORM**

Die Trompetenform wird verwendet, um die Kantenpressung zu minimieren und eine optimale Kraftübertragung zwischen Pleuelbolzen und Pleuel zu gewährleisten. Diese Form hilft, die Materialeigenschaften vollständig auszuschöpfen und die Verformung des Bolzens im Pleuelauge zu kompensieren.



N KLEINES AUGE MIT BUCHSE

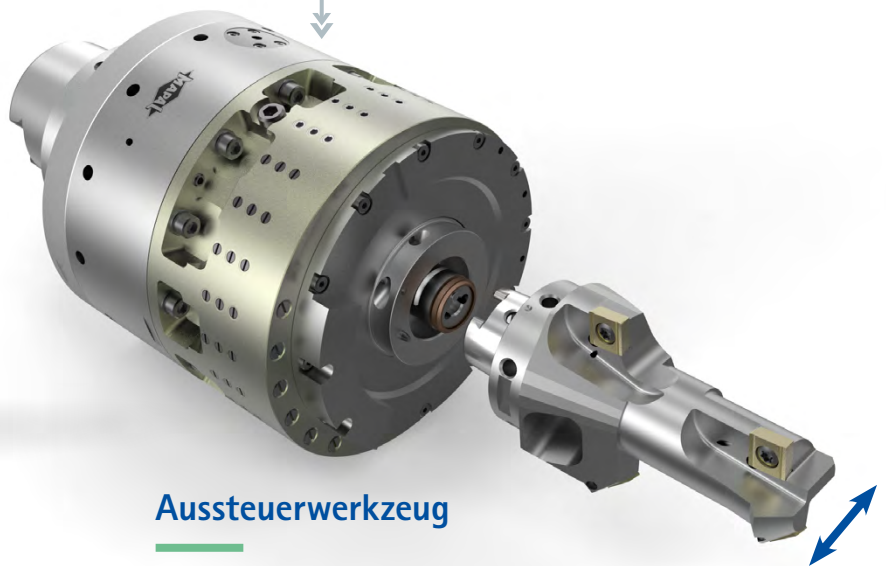


3. Fertigbearbeitung

Für jede Kontur die richtige Lösung

Zylinderform

Trompetenform



Feinbohrwerkzeug

Vorschneidstufe und einstellbare WP-Fertigbearbeitungsstufe für höchste Qualitätsanforderungen und maximale Standmenge.



Aussteuerwerkzeug

Zusätzliche U-Achse zur Semi-Finish- und Fertigbearbeitung für das große und kleine Auge. Höchste Konturflexibilität und einfache Verschleißkontur.



Pleuel – Großes Auge

PROZESSBEDINGUNGEN

- Verschleißfestes Hartmetall an der Crackkerbe
- Unterschiedliche Aufmaßsituationen
- Höchste Qualitätsanforderungen an die Bohrungsgeometrie
- Rundheiten von 5 - 8 μm
- Durchmesser toleranzen von 10 μm
- Definierte Oberflächenwerte von $\sim \text{Rz } 6 \mu\text{m}$ bis $\text{Rz } 11 \mu\text{m}$



P GROSSES AUGES

1. Vorbearbeitung

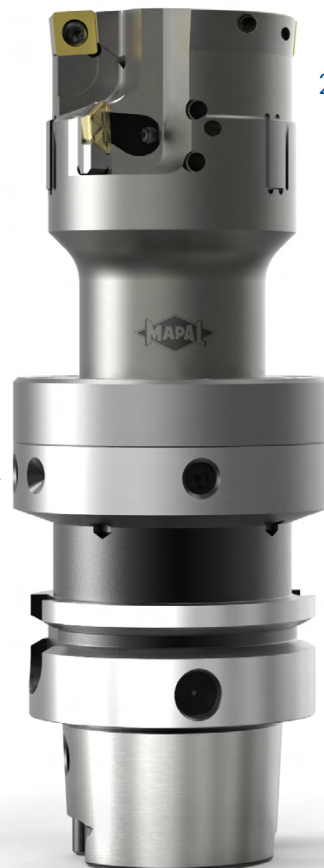


Schruppwerkzeug

Stabiles, mehrschneidiges Werkzeugdesign für die Kombination mehrerer Prozessschritte (Schruppen, Aufbohren, Fasen).



2. Fertigbearbeitung



Feinbohrwerkzeug

Auf- und Feinbohren für definiertes Aufmaß, maximale Standmenge und höchste Qualitätsanforderungen.



Pleuel – Schraubenkopfauflage / Schraubenbohrung

PROZESSBEDINGUNGEN

- Positionsgenauigkeit von +/-0,10 mm
- Oberflächenanforderung Ra 3,2 µm
- Konzentrität 0,20 mm
- Durchmessertoleranzen 0,05 mm - 0,10 mm
- Bohrungsausführung mit mehreren Stufensprüngen
- Schwer zerspanbare Materialien mit zusätzlich hart geschmiedeter Außenhaut



P SCHRAUBENKOPFAUFLAGE

1. Stechen/Fräsen



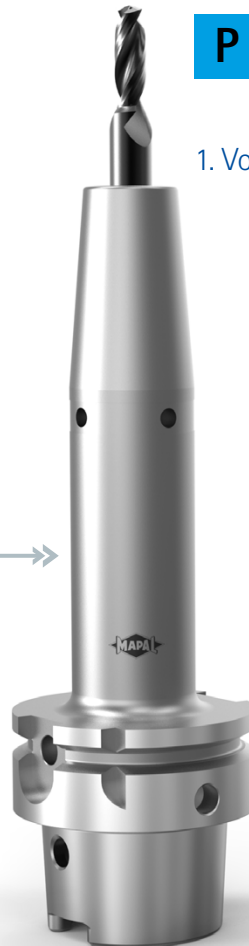
VHM-Fräswerkzeug

Über Mitte schneidende Stirngeometrie zum Fräsen und Stechen der Auflageflächen.



P SCHRAUBENBOHRUNG

1. Vor- und Fertigbearbeitung



VHM-Stufenbohrer

Mehrstufiges One-shot-Design mit optimalem Spänebruch an den Aufbohrstufen.



Kurbelwelle

Die grundlegende Bauform der Kurbelwelle wird durch die Zylinderanzahl und die Motorauslegung bestimmt. Um Emissionen zu senken, müssen die meist geschmiedeten Stahlwellen zunehmend gewichtsoptimiert werden.

Das erfordert zusätzliche Bearbeitungsschritte bei ohnehin komplexen Bauteilen. Gleichzeitig führen steigende Verbrennungsdrücke zu höheren Biege- und Torsionsbelastungen – und damit zu verschärften Qualitätsanforderungen an Maßhaltigkeit, Festigkeit und Oberflächengüte.

PROZESSBEDINGUNGEN

Beispiel zentrale Erleichterungsbohrung:

- Mehrfaches Anbohren
- Bohrungstiefe bis zu 800 mm
- Abgestimmte Prozessparameter zum zeitgleichen Bohren und Entgraten
- Koaxialität
- Wechselhafte Zerspanungsbedingungen aufgrund von Gusschwankungen

P KURBELWELLE



Flansch- und Zapfenfläche NeoMill-16-Face

Maximale Zähnezahl und Wendeschneidplatten mit 16 einsetzbaren Schneidkanten für geringe Kosten pro Bauteil.



Ölbohrung MEGA-Deep-Drill-Steel

Optimierte Geometrie und HiPIMS-Beschichtung für Prozesssicheres Tiefbohren mit hohen Vorschüben.





Mehr zum Thema
Vollbohren und Fasen

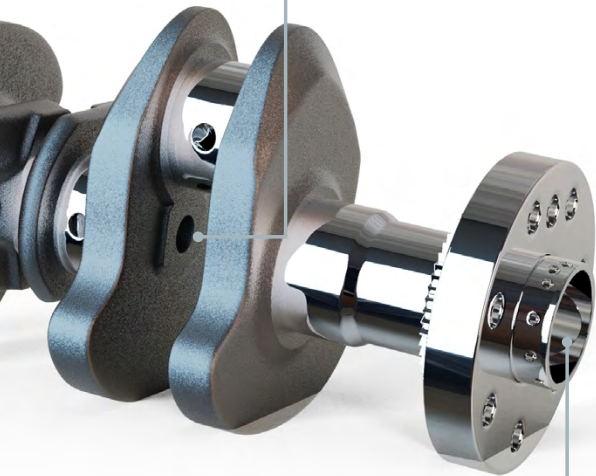


Zentrale Erleichterungsbohrung TTD-Bohrentgratwerkzeug

Wechselkopfsystem mit TTS-Schnittstelle und wechselbare Fassschneide zum Vor-und/oder Rückwärtsfasen.



FUNKTION
MAPAL Wechselkopfsystem und Fassschneide von der Firma HEULE für Bohringsein- und -austritt.



P STIRNLAGERBOHRUNG

1. Vorbearbeitung

2. Fertigbearbeitung



Hochleistungsreibahle

Mehrschneidige Plug-and-play-Reibahle zur Finish-Bearbeitung von Durchmesser und Fase.

WP-Bohrer

Kurzes, stabiles Werkzeug mit mehreren integrierten Prozessschritten in einem Werkzeug (Schruppen, Aufbohren, Anfasen).



Kipphebel / Rollenschlepphebel

Die präzise Steuerung der Ein- und Auslassventile ist entscheidend für Leistung und Effizienz moderner Verbrennungsmotoren. In der Automobiltechnik kommen meist vier Ventile pro Zylinder zum Einsatz – zwei für den Einlass

von Frischluft oder Luft-Kraftstoff-Gemisch, zwei für den Abgasauslass. Je nach Motorkonzept übernehmen Kipp- oder (Rollen-)Schlepphebel die Ventilbetätigung. Ziel ist es, Reibung und Verschleiß beweglicher Komponenten zu minimieren. Über integrierte Einstellscheiben lässt sich das Ventilspiel präzise justieren, um einen stabilen Verbrennungsprozess sicherzustellen und Motorschäden vorzubeugen.

PROZESSBEDINGUNGEN

Beispiel Lagerbohrung:

- Durchmesser toleranzen im Bereich von H7
- Oberflächenanforderung im Bereich von Rz 3 µm
- Rundheit im Bereich weniger µm
- Schwankende Gussqualitäten

P PASSBOHRUNG

1. Fertigbearbeitung

WP-Feinbohrwerkzeug

Leistungsführendes Feinbohrwerkzeug mit einstellbaren Schneiden für höchste Qualitätsanforderungen.



Für jede
Anforderung
die richtige
Lösung

Höchste Präzision

Höchste Produktivität



HPR-Wechselkopfreibahle

Mehrschneidige, nachschleifbare Reibahle mit HFS-Schnittstelle für einen vereinfachten Werkzeugwechsel.



P LAGERBOHRUNG

1. Fertigbearbeitung



Höchste Produktivität



HPR-Wechselkopfreibahle

Mehrschneidige, nachschleifbare Wechselkopfreibahle mit HFS-System zum schnellen Werkzeugwechsel in der Maschine.



Für jede Anforderung die richtige Lösung

Höchste Präzision



WP-Feinbohrwerkzeug

Führungsleistenwerkzeug und einstellbare Wendschneidplatten für höchste Qualitätsanforderungen.



Rail

Wie bei Dieselmotoren mit Common-Rail-Systemen wird auch bei modernen Ottomotoren der Kraftstoff zunehmend direkt in den Brennraum eingespritzt. Die Gemischbildung erfolgt dabei erst im Brennraum, was Leistung und Effizienz steigert und Emissionen reduziert.

Die steigenden Einspritzdrücke von bis zu 2.500 bar stellen höchste Anforderungen an Bauteile und Werkstoffe. Zum Einsatz kommen schwer zerspanbare Materialien wie Stahlguss oder Edelstahl – verbunden mit komplexen Bearbeitungsprozessen.

PROZESSBEDINGUNGEN

Beispiel zentrale Railbohrung:

- Extrem harte äußere Schmiedehaut
- Extreme Bohrtiefen von bis zu 25xD
- Durchmessertoleranzen von 0,20 mm
- Langspanende Werkstoffe

P RAIL

P ZENTRALE RAILBOHRUNG

1. Vorbearbeitung

2. Vollbohren

Pilotbohrer

Spezielle Geometrie für die schwer zerspanbare äußere Schmiedehaut, perfekt abgestimmt auf den nachfolgenden Tieflochbohrer.



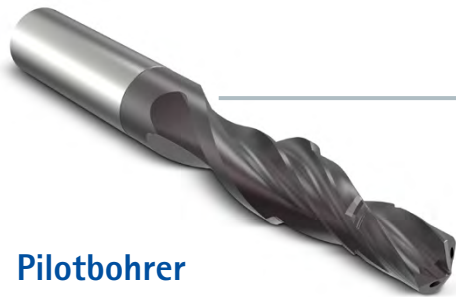
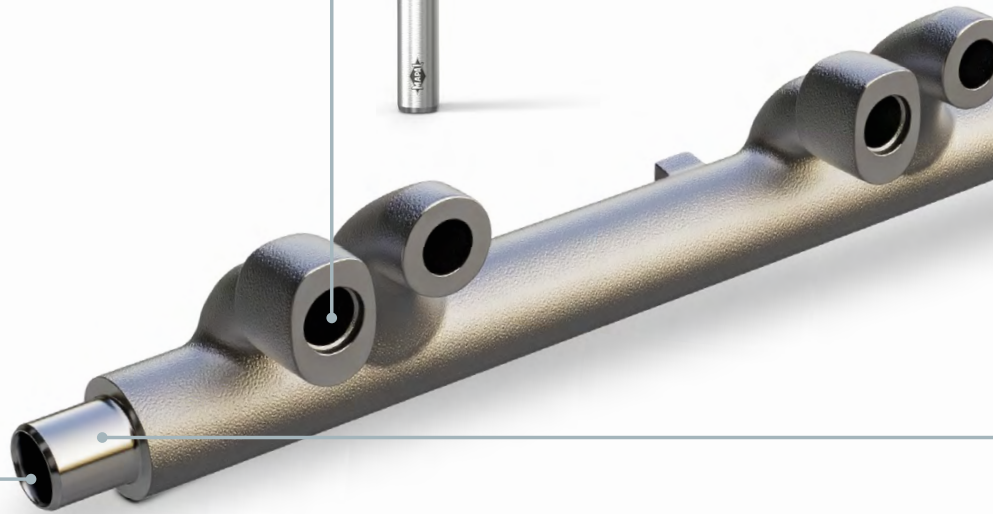
Tiefbohrer

Optimierte Geometrie und Beschichtung für maximale Performance und besten Spänefluss auch bei extremen Bohrtiefen.



Hochdruckanschluss Vollbohrer

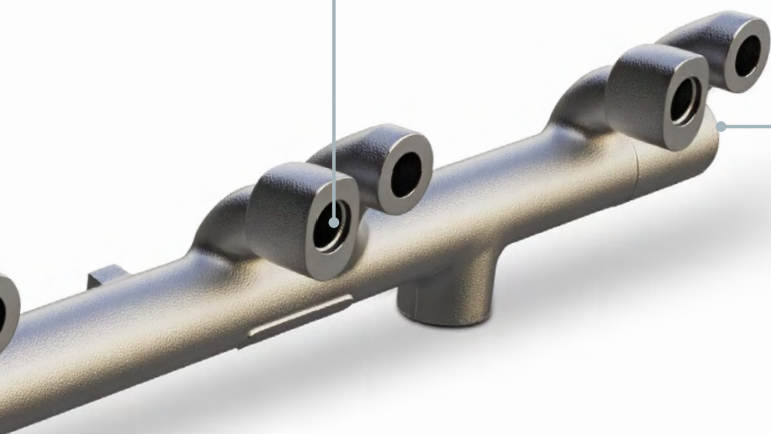
Vollhartmetallbohrer für kleinste Bohrungsdurchmesser.





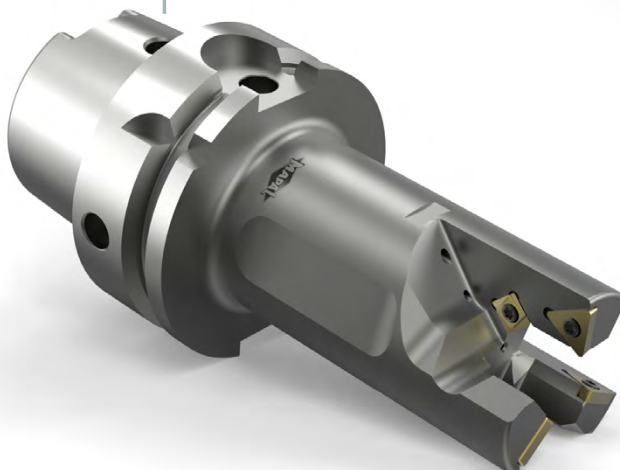
Injektorbohrung
Beschichtete
VHM-Stufenreibahle

Spezielle Werkzeugauslegung für optimale Schnittaufteilung und Spankontrolle an den Stufensprüngen.



Endenbearbeitung
Planmesserkopf

Mehrschneidiges Kombinationswerkzeug zum Planfräsen und Vorstechen der stirnseitigen Fasen.



Anschlussbearbeitung
Stirnsenker

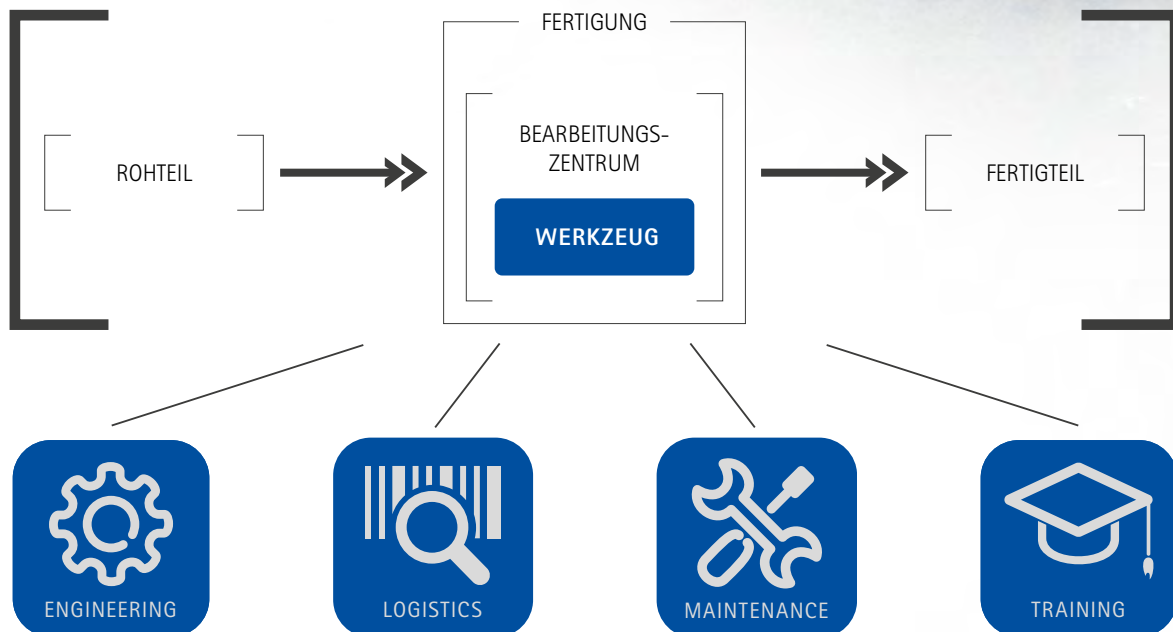
Monolithisches Werkzeugdesign mit Wendschneidplatten zur Bearbeitung von Durchmesser und Fase.



Individueller, bedarfsgerechter Service

Die Wurzeln von MAPAL liegen in der Herstellung von Sonderwerkzeugen. Der Fokus richtet sich daher immer auf die ganzheitliche Beratung und Betreuung Bearbeitungsaufgaben und Prozessen.





Mit einem umfangreichen Serviceangebot unterstützt MAPAL in allen Phasen und Bereichen der Produktion. Egal, ob eine neue Fertigung aufgebaut, Prozesse optimiert, neue Technologien eingeführt, Maschinen auf neue Bauteile umgerüstet, der Werkzeugbestand optimiert oder das Know-how von Mitarbeitern erweitert werden sollen.




Mit dem Servicebaustein Engineering garantiert MAPAL eine schnelle, präzise und sichere Fertigung. Im Bereich Logistics und Maintenance können weitere Einsparpotenziale erschlossen werden. Und im Bereich Training sorgt MAPAL dafür, dass das gesammelte Spezialisten-Know-how transparent und vollständig dem Kunden zur Verfügung steht – dies ermöglicht Kunden einen entscheidenden Vorsprung zum Mitbewerber.







Bei allen Serviceangeboten von MAPAL stehen optimale Prozesse und eine umfassende Betreuung im Mittelpunkt. Immer mit dem Ziel, maßgeblich zu einer reibungslosen, produktiven und wirtschaftlichen Fertigung beim Kunden beizutragen.

Piktogramme





Fertigungsverfahren >  Fräsen  Bohren  Reiben und Feinbohren  Aussteuern

Kühlung >  **MQL** **Minimalmengenschmierung**
Reduziert den Schmierstoffverbrauch und sorgt für saubere, nachhaltige Prozesse – ideal für moderne Fertigungskonzepte.

Schneidtechnologie >

	Feste Schneiden Maximale Prozesssicherheit durch höchste Stabilität und Rundlaufgenauigkeit – ideal für Serienfertigung mit hohen Schnittwerten und langer Standzeit.		Wechselbare Schneiden Schneller Schneidenwechsel ohne Nachjustierung spart Rüstzeit und senkt Kosten – besonders wirtschaftlich bei hohen Stückzahlen und wechselnden Materialien.
	Einstellbar – Kurzklemmhalter Einfache, manuelle Feineinstellung von Wendeschneidplatten für präzises Feinbohren und Aufbohren – universell und kosteneffizient.		Einstellbar – Fräseinsatz Einstellbare PKD-Fräseinsätze ermöglichen eine präzise Z-Justierung für perfekte Planflächen – optional auch zur Erzeugung definierter Oberflächenprofile.
	Einstellbar – MAPAL-Prinzip Hochpräzise Einstellung von Durchmesser und Verjüngung für maximale Maßhaltigkeit – perfekt für anspruchsvolle Bohrungen mit engen Toleranzen und hoher Wiederholgenauigkeit.		Einstellbar – EA-System Einfache und präzise Einstellung des Durchmessers – die Verjüngung ist bereits in der Kassette integriert. Minimiert Bedienfehler und reduziert Schulungsaufwand.








Schneidstoff >

	PCD PKD Bietet höchste Verschleißfestigkeit und beste Oberflächen bei NE-Metallen – ideal für Großserien.		PcBN PcBN Bestens geeignet für die Bearbeitung verschleißfester und abrasiver Werkstoffe – ideal für Bohrprozesse mit engen Toleranzen und hoher Maßhaltigkeit.
	SC VHM Universell einsetzbar – optimal für mittlere Serien mit ausgewogenem Verhältnis von Leistung und Kosten.		CER MET Cermet Ideal für hohe Maßhaltigkeit und feine Oberflächen – perfekt für Finish-Bearbeitungen von Stahl.

Anzahl der Hauptschneiden >

	Eine Hauptschneiden		Zwei Hauptschneiden		Drei Hauptschneiden		Vier Hauptschneiden
	Fünf Hauptschneiden		Sechs Hauptschneiden		Acht Hauptschneiden		Zehn Hauptschneiden

Trennstelle >

	HFS-System für Wechselkopfreibahnen Prozesssichere Rundlauf- und Wechselgenauigkeit < 3 µm sowie einfaches Handling beim Werkzeugwechsel.		TTS-System für Wechselbohrkopf Formschlüssige Verzahnung für optimale Drehmomentübertragung – perfekt für dynamische Bearbeitung mit flexibler Werkzeuggeometrie.
	Moduladapter µ-genaue Ausrichtung zur Kompensation von Spindel- und Werkzeugfehlern – ideal bei großen Ausraglängen und komplexen Bauteilen.		Hydrodehnspanntechnik Dauerhafte Rundlauf- und Wechselgenauigkeit < 3 µm mit integrierter Schwingungsdämpfung – ideal für präzise und nachhaltige Prozesse.
	Schrumpftechnik Sehr hohe Anfangs-Rundlaufgenauigkeit – optimal für Anwendungen mit hoher Drehzahl und geringer Wechselhäufigkeit.		Mechanische Werkzeugtechnik Hohe Haltekraft und verhindern Werkzeugauszug – optimal für stabile Fräsbearbeitung im Grenzbereich.
	Aufsteckdorn Robuste Verbindung für große Fräswerkzeuge – bewährt bei schwerer Zerspanung und hoher Belastung.		



Entdecken Sie jetzt Werkzeug- und Service-Lösungen, die Sie vorwärts bringen:

BOHRUNGSBEARBEITUNG

REIBEN | FEINBOHREN

VOLLBOHREN | AUFBOHREN | SENKEN

FRÄSEN

SPANNEN

DREHEN

AUSSTEUERN

EINSTELLEN | MESSEN | AUSGEBEN

SERVICES

FOLLOW US

