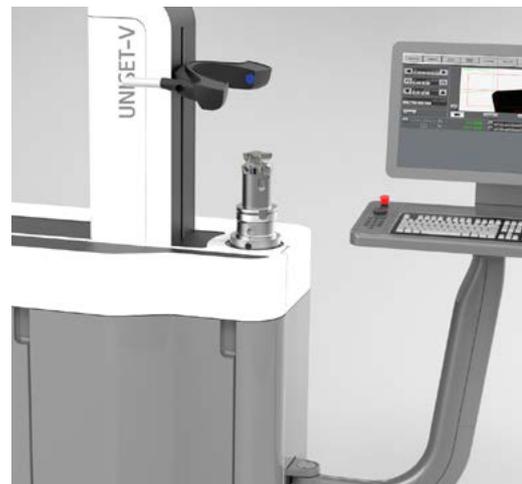
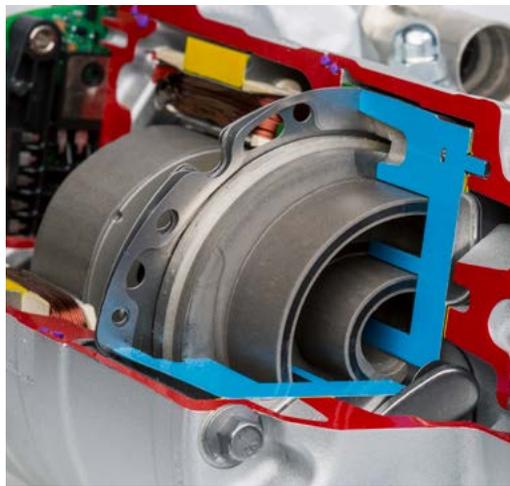




Ihr Technologiepartner in der Zerspantung  
**NEUHEITEN 2021**



**Sie**

wollen nicht alles anders  
machen. Aber vieles besser.

Chancen  
eröffnen

**Wir**

finden immer neue  
Wege, mehr für  
Sie herauszuholen.

# Neuheiten

und Programmerweiterungen 2021



## Inhalt

### Lösungen für Fokusthemen

---

Neuentwicklungen für die Guss- und Stahlbearbeitung	04
QTD STEEL-PYRAMID – Neue Schneidplatte für Bohrungen in Stahl	06
Serienfertigung von Scrollverdichtern	08
E-Mobilität: Lösungen für kleine Motorgehäuse	10
PKD für die Bearbeitung anspruchsvoller Luftfahrtbauteile	12
Rockbit-Drill verbessert Bergbohrwerkzeuge	14

### Reiben und Feinbohren

---

PSR – Press-to-size-Reamer – Wirtschaftliches Reiben in Guss und Stahl mit hohen Stückzahlen	16
Erweiterung im FixReam-Programm – Durchgangs- und Grundbohrung mit einem Werkzeug	17

### Bohren

---

Tritan-Drill-Reamer – Dreischneidig Bohren und Reiben in einem Arbeitsgang	18
MICRO-Drill-Steel – Durchmesser ab einem Millimeter mit Innenkühlung bohren	19

### Programmerweiterungen VHM-Werkzeuge

---

Programmerweiterungen bei Vollhartmetallwerkzeugen	20
--	----

### Spannen

---

Neue Generation an Spannmitteln – Hydro Mill Chuck & Hydro DReAM Chuck 4,5° erhalten Design Award	22
--	----

### Einstellen

---

Modulares optisches Einstellgerät im Einstiegssegment	24
---	----

### Werkzeug- und Formenbau

---

Werkzeug- und Formenbau: Alles aus einer Hand	26
---	----



## Neuentwicklungen für die Guss- und Stahlbearbeitung

Stahl- und Gusswerkstoffe sind in der zerspannenden Fertigung die mit am häufigsten eingesetzten Werkstoffe. So zum Beispiel für Pumpengehäuse, Verdichter oder Lenkungen. Die wirtschaftliche Bearbeitung dieser großen Werkstoffgruppen steht dafür immer im Blick der Entwickler bei MAPAL, wie zwei erfolgreiche Beispiele zeigen.

### Neue Schneidstoffserie zum Fräsen von Guss- und Stahlbauteilen

Zum Fräsen von Guss- und Stahlwerkstoffen hat MAPAL eine speziell abgestimmte CVD-beschichtete Schneidstoffserie entwickelt. Vor allem bei hohen Schnittgeschwindigkeiten oder wenn trocken gefräst wird, spielen die neuen Schneidstoffe ihre Stärken aus.

Die neuen Schneidstoffe HC760, HC770 und HC775 überzeugen durch die extrem hitzebeständige  $\alpha$ -Aluminiumoxidbeschichtung mit sehr guter Schichthftung und damit enorm langen Standzeiten. Anwender können sie bei sehr hohen Schnittgeschwindigkeiten einsetzen, in einem deutlich höheren Bereich als die Pendants mit PVD-Beschichtung.

Zudem eignen sich die neuen Schneidstoffe hervorragend für die Trockenbearbeitung. Voraussetzung für ihren Einsatz sind stabile Maschinenbedingungen.

#### MERKMALE

- Neue Schneidstoffserie mit CVD-Beschichtung
- Geeignet für hohe Schnittgeschwindigkeiten und für die Trockenbearbeitung
- Stabile Maschinenbedingungen nötig

#### VORTEILE

- Hohe Schnittgeschwindigkeiten
- Kurze Bearbeitungszeiten
- Lange Standzeiten



## Unterbrochene Bohrungen mehrschneidig feinbohren mit EA-System und CVD-Beschichtung

Beispielsweise bei Gussgehäusen von Zahnradpumpen sind Zerspaner mit offenen oder extrem unterbrochenen Bohrungen konfrontiert. Um diese schnell, prozesssicher und wirtschaftlich zu bearbeiten, hat MAPAL ein mehrschneidiges Feinbohrwerkzeug mit Führungsleisten realisiert. Für die Schneiden kommt die MAPAL eigene CVD-Beschichtung zum Einsatz, die für lange Standzeiten steht. Sie eignet sich hervorragend für schwierige Bearbeitungsbedingungen beim Reiben und Feinbohren.

Mehrere Schneiden am Werkzeug reduzieren die Bearbeitungszeit im Vergleich zu Spindelwerkzeugen oder einschneidigen Feinbohrwerkzeugen deutlich. Gleichzeitig stellen die Führungsleisten, die den Schneiden gegenüberliegend angeordnet sind, höchste Genauigkeit sicher.

Das Werkzeug ist hochpräzise einstellbar. Die entsprechende Verteilung des Materialabtrags auf die Schneiden sorgt für hohe Standzeiten und eine sehr gute Oberflächenqualität.

Zum Spannen der eingesetzten Wendeschneidplatten kommt das EasyAdjust-System (EA-System) zum Einsatz. Dessen Kassette nimmt die Wendeschneidplatte spielfrei und stabil auf. Die Verjüngung der Nebenschneide ist bereits in die Kassette eingearbeitet. Damit entfällt der Einstellaufwand für die Verjüngung komplett. Die exakte Führung der Kassette auf einem Präzisionsführungsstift stellt sicher, dass die Verjüngung auch während der DurchmesserEinstellung unverändert bleibt.

### MERKMALE

- Feinbohren mit mehreren Schneiden für höchste Wirtschaftlichkeit
- Auch für schwierige Bearbeitungsbedingungen geeignet
- MAPAL eigene CVD-Beschichtung zum Reiben und Feinbohren
- EA-System für minimalen Einstellaufwand

### VORTEILE

- Hohe Standzeit
- Niedrige Bearbeitungszeit
- Hochpräzise Bearbeitungsergebnisse
- Prozesssicherheit
- Einfaches Handling



## QTD STEEL-PYRAMID

### Neue Schneidplatte für Bohrungen in Stahl

Soll Stahl unter labilen Bearbeitungsverhältnissen, beispielsweise dünnen Wandungen, bearbeitet werden oder sollen große Durchmesser in Stahl bearbeitet werden, bietet MAPAL für den Schneidplattenbohrer QTD eine neue Schneidplatte mit Pyramidenspitze. Dank der innovativen Ausspitzung und der Geometrie der Querschneide zentriert sich das Werkzeug selbst, ein sicherer Bohrungseintritt ist damit auch bei schwierigen Bearbeitungssituationen gewährleistet. Dank eines flachen Spitzenwinkels von  $160^\circ$  ist zudem ein gratarmer Bohrungsausritt sichergestellt.

Die Beschichtung der neuen Schneidplatte ist speziell auf die Stahlbearbeitung angepasst. Das zähe Substrat und die Geometrie der Schneidplatte sorgen darüber hinaus für lange Standwege und eine hohe Verschleißfestigkeit. Hat die Schneidplatte ihr Standzeitende erreicht, können Anwender sie schnell, einfach und hochpräzise tauschen. Da das kostenintensive Hartmetall auf die Schneidplatte begrenzt ist, ist der Einsatz des QTD Schneidplattenbohrers darüber hinaus besonders wirtschaftlich.

#### MERKMALE

- Einsatz unter labilen Bearbeitungsverhältnissen
- Universeller Einsatz (Stahl, Gusseisen)
- Innovative Ausspitzung
- Selbstzentrierende Querschneide
- Höchste Leistung in Kombination mit MAPAL Spannfütern

#### VORTEILE

- Verbesserte Zentriereigenschaften dank Pyramidenspitze
- Hohe Standwege durch zähes Substrat und robuste Geometrie
- Sehr guter Spanbruch und Abtransport der Späne
- Flacher Spitzenwinkel ( $160^\circ$ ) für einen gratarmen Bohrungsausritt
- Einfaches Handling
- Wirtschaftlich dank Begrenzung des kostenintensiven Hartmetalls auf die Schneidplatte



**Pyramidenspitze**  
für optimale Selbstzentrierung.

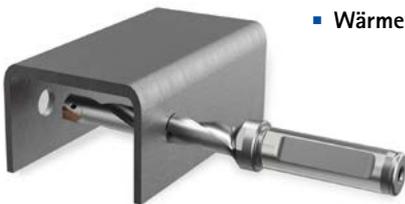


QR-Code scannen  
UND MEHR ERFAHREN.

**Anwendungen:**

Die Einsatzmöglichkeiten des QTD STEEL-PYRAMID sind vielfältig. Überall dort, wo labile Bearbeitungsverhältnisse herrschen oder große Durchmesser bearbeitet werden, spielt er seine Stärken aus. Unter anderem bei der Zerspänung von:

- **Stahlträgern**
- **Planetengetriebeträgern für Antriebswellen**
- **Wärmetauschern, Kesselblechen**



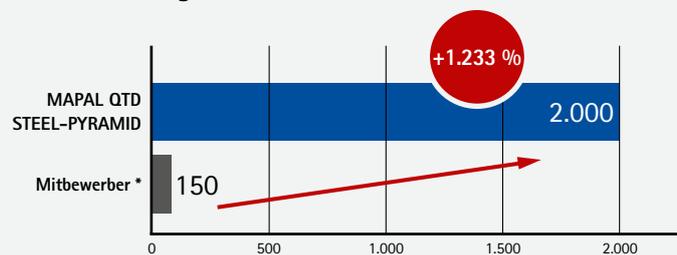
**Anwendungsbeispiel: T-Träger aus S355 (St 52)**

**Bearbeitungsdaten**

Werkzeug: ø 18 mm | 5xD  
 Spannfutter: Flächenspannfutter  
 Kühlung: MMS-Innenkühlung

l<sub>B</sub> [mm]: 90  
 v<sub>c</sub> [m/min]: 63  
 n [1/min]: 1.115  
 f<sub>n</sub> [mm/U]: 0,3  
 v<sub>f</sub> [mm/min]: 334

**Anzahl Bohrungen**



\* Verschmelzung des Halters mit dem Bauteil durch klemmende Späne.



## Serienfertigung von Scrollverdichtern

Scrollverdichter werden bereits seit längerer Zeit erfolgreich in Klimaanwendungen und Wärmepumpen eingesetzt. Sie zeichnen sich durch hohe Kälteleistung und Zuverlässigkeit sowie hervorragende Energieeffizienz und niedrige Schallemission aus. Durch die Elektrifizierung finden sie auch vermehrt Einzug in den Kraftfahrzeugbereich, hauptsächlich als Kältemittelverdichter für die Klimaanlage.

Herzstück eines jeden Scrollverdichters sind zwei ineinandergreifende Spiralen – feststehender Scroll (fixed scroll) und beweglicher, orbitierender Scroll (orbiting scroll) – deren gegenläufige Bewegung das Medium verdichtet. Der Wirkungsgrad hängt insbesondere davon ab, wie genau diese Bauteile gefertigt sind. Die Anforderungen an Form- und Lagetoleranzen liegen dabei im Bereich von wenigen  $\mu\text{m}$ .

MAPAL bietet den kompletten Prozess zur Bearbeitung von Scrollverdichtern aus einer Hand. Exemplarisch werden drei spezifische Bearbeitungen an einem Scrollverdichter aus Aluminium für den Einsatz in einem elektrifizierten Fahrzeug vorgestellt.



### MERKMALE

- Prozesssichere Komplettbearbeitung von Scrollverdichtern aus Aluminium
- Ergebnisse:**
- Hohe Formgenauigkeit der Spiralen ( $\leq 20 \mu\text{m}$ )
  - Hohe Rechtwinkligkeit der Flanken zur Grundfläche ( $\leq 20 \mu\text{m}$ )
  - Parallelität und Ebenheit von  $\leq 10 \mu\text{m}$
  - Exakte Positionierung der Spiralen zueinander

### VORTEILE

- Gesamte Prozessauslegung und Umsetzung aus einer Hand
- Hochpräzise Fertigung für Scrollverdichter mit hohem Wirkungsgrad
- Effiziente und kostenoptimierte Werkzeugtechnologie
- Höchste Produktqualität, Prozesssicherheit und Wirtschaftlichkeit



1

### Hochgenaue Spiralformen

Eine besondere Herausforderung ist die Bearbeitung der Spirale, die eine definierte Rechtwinkligkeit von unter 0,02 mm aufweisen muss und eine gemittelte Rautiefe im einstelligen  $\mu\text{m}$ -Bereich zwingend voraussetzt. Trotz dieser Anforderungen, der dünnen Wandung sowie der Tiefe des Bauteils soll das Schlichten in einem Zug erfolgen.

Die Vor- und Fertigbearbeitung der Spiralen erfolgt mit zwei dreischneidigen Fräsern aus Vollhartmetall. Entscheidend ist die hohe Genauigkeit der Werkzeuge, die das Einhalten der Toleranzen in Rund- und Planlauf kleiner 10  $\mu\text{m}$  sicherstellt. Die extrem scharfen Schneiden des Werkzeugs gewährleisten eine hohe Maßhaltigkeit. Durch den verstärkten Kerndurchmesser sind sie besonders stabil. Feinst geschichtete Spannungen sorgen für sichere und schnelle Spanabfuhr.

Der Schlichtfräser ist mit einer zusätzlichen Fase am Durchmesser ausgestattet. Die Bearbeitung von Grund, Wandung und der Fase an der Stirnfläche des Bauteils kann in einem Schritt erfolgen, und das Werkzeug erreicht die engen Toleranzen hinsichtlich Rechtwinkligkeit und Oberfläche prozesssicher.

2

### Exakte Lagerbohrung

Eine Welle treibt den beweglichen Scroll orbitierend an. Sie wird mittels eines Walz- oder Kugellagers gelagert, wobei die Lagerbohrung entscheidend ist für die Positionierung der beiden Spiralen zueinander.

Die Vorbearbeitung erfolgt durch Zirkularfräsen mit einem dreischneidigen PKD-Fräser. Anschließend wird der Bund überfräst. Die Fertigbearbeitung der Lagerbohrung erfolgt mit einem zweischneidigen PKD-Aufbohrwerkzeug mit zwei Stufen. Die erste Stufe bearbeitet den großen Durchmesser der Lagerbohrung, die zweite den Bund fertig. Zur Reduzierung der Schnittkräfte erfolgt eine Schnittaufteilung.

3

### Einstiche für Dichtungselemente

Zur Minimierung des Kältemittelflusses von Hoch- zu Niederdruckseite, zur Abdichtung der Anschlussbohrungen oder zur Abdichtung des Gesamtsystems können zusätzliche Dichtungselemente eingesetzt werden. Für die Aufnahme dieser Elemente sind Einstiche nötig. Die Vor- und Fertigbearbeitung der Einstiche erfolgt mit zweischneidigen PKD-Aufbohrwerkzeugen. Eine Schnittaufteilung reduziert die Schnittkräfte.

Das Werkzeug zur Fertigbearbeitung ist als Kombinationswerkzeug ausgeführt und ermöglicht zusätzlich die Bearbeitung der Einstiche an den Anschlussbohrungen auf der Rückseite des feststehenden Scrolls. Spanbrecher an den PKD-Schneiden sorgen für mehr Spankontrolle und erhöhte Prozesssicherheit.



## E-Mobilität: Lösungen für kleine Motorgehäuse

Die elektrifizierte Mobilität hat längst im Alltag Einzug gehalten. Dabei haben elektrische Antriebe zunächst in Fahrrädern den Weg in die breite Öffentlichkeit gefunden. Bei ihrer Produktion stellen unter anderem die Motorgehäuse eine Herausforderung dar – sie müssen klein und leicht und gleichzeitig hochgenau sein.

Die meisten Hersteller von kleinen Elektromotoren fertigen ihre Motorgehäuse aus Aluminiumdruckguss, häufiger noch aus Magnesiumdruckguss. Die Gehäuse sind sehr dünnwandig, labil und damit anfällig für Vibrationen. Mehrstufige Konturzüge innerhalb der Gehäuse bieten den Platz für die unterschiedlichen Funktionsbauteile der Motoren. Die geometrischen und maßlichen Anforderungen

sind hoch – es sind enge Form-, Lauf- und Lagetoleranzen vorgegeben.

Über die vergangenen Jahrzehnte hat MAPAL umfassende Erfahrung bei der Zerspaltung von kleinen Motorgehäusen sowohl aus Aluminium als auch aus Magnesium gesammelt, beispielsweise bei Gehäusen für Motorsägen, Mofas oder Rasenmäher. Allerdings sind mit der Elektrifizierung die Genauigkeitsanforderungen nochmals gestiegen.

MAPAL bietet ein Rundumpaket für die Zerspaltung von kleinen Gehäusen aus Aluminium oder Magnesium. In erster Linie eignen sich PKD- und Vollhartmetallwerkzeuge bestens für die Zerspaltung der beiden Werkstoffe. Je nach Anforderungen und Komplexität legt der Werkzeughersteller das passende Konzept aus, inklusive aller Werkzeuge und Spannfutter. Kombinationswerkzeuge, die jeweils mehrere Arbeitsschritte abdecken, machen den Prozess besonders wirtschaftlich.

Exemplarisch werden  
zwei Werkzeuge vorgestellt:





1

### PKD-Werkzeug bearbeitet Lager- und Positionsbohrungen am Magnesiumgehäuse

Bei der Bearbeitung von Lager- und Positionsbohrungen an einem konkreten Magnesiumgehäuse stellen vor allem starke Vibrationen eine Herausforderung dar, da das Bauteil im Bereich der dritten Lagerbohrung extrem dünnwandig ist. Das Werkzeug muss an den vorgegossenen Bohrungen 0,6-1 mm Material abtragen.

#### Folgende Parameter sind einzuhalten:

- Rundheit < 0,01 mm
- Durchmessertoleranz IT7
- Gemittelte Rautiefe  $R_z < 10 \mu\text{m}$

MAPAL legte dafür ein komplexes, mehrstufiges PKD-Kombinationswerkzeug aus, das die drei Lagerbohrungen und die Positionsbohrung des Lagersitzes in einem Schuss bearbeitet – prozesssicher innerhalb der geforderten Toleranzen.

#### Das Werkzeug arbeitet mit folgenden Schnittdaten:

- Drehzahl  $8.000 \text{ min}^{-1}$
- Vorschubgeschwindigkeit 3.200 – 4.800 mm/min
- Vorschub 0,1–0,15 mm

2

### Bohren und Fräsen kombiniert in einem Werkzeug

Ein weiteres Werkzeug kombiniert die Fräs- und Bohrbearbeitung an einem Magnesiumgehäuse. Während Bohrstufen die Lagerbohrung und die Positionsbohrung bearbeiten, kommt eine Frässtufe zum Fertigen der Dichtnut zum Einsatz. Auch beim Einsatz dieses Werkzeugs galt es, Vibrationen zu verhindern und den Schnittdruck gering zu halten. Die Werkzeugexperten erreichten dies, indem sie Zähnezahl und Geometrie der Frässtufe optimal aufeinander abstimmten. Dadurch werden zudem Späne in der Nut vermieden.

#### Schnittdaten der Frässtufe:

- Drehzahl  $8.000 \text{ min}^{-1}$
- Vorschubgeschwindigkeit 7.200 mm/min
- Vorschub 0,15 mm

#### MERKMALE

- Komplettpaket für kleine Motorengehäuse aus Aluminium oder Magnesium
- Abgestimmt auf die jeweilige Geometrie des Gehäuses

#### VORTEILE

- Besonders wirtschaftlicher Prozess
- Prozesssicherheit durch aufeinander abgestimmte Schritte
- Höchste Präzision

## PKD für die Bearbeitung anspruchsvoller Luftfahrtbauteile

Ein Großteil der für moderne Flugzeuge und Hubschrauber verwendeten Bauteile bestehen aus Aluminiumlegierungen oder Composite-Materialien beziehungsweise Kombinationen dieser Werkstoffe. Das hat mit der Prävention gegen Materialermüdung bei gleichzeitig geringem Gewicht zu tun.

Bei der Zerspaltung der Luftfahrtbauteile steht vor allem die Prozesssicherheit im Fokus. PKD-Werkzeuge (Polykristalliner Diamant) von MAPAL erfüllen diese Anforderung in hohem Maße und überzeugen zudem durch lange Standzeiten und beste Bearbeitungsergebnisse.



### 60 Prozent mehr Standzeit beim Bohren von Composite-Werkstoffen

Im Flugzeugbau müssen in Composite-Bauteile und Materialverbunde in der Montage tausende von Bohrungen für Nietverbindungen eingebracht werden. In der Regel kommen dafür Vollhartmetallbohrer mit Diamantbeschichtung zum Einsatz. Für spezielle Anwendungen sind diese allerdings ungeeignet. Vor allem bei extrem hohen Anforderungen an Standzeit, Prozesssicherheit und Qualität der Bohrung sollen die Grenzen noch weiter hinausgeschoben werden.

MAPAL hat einen neuen PKD-Bohrer zur Bearbeitung von Composite-Materialien, wie CKF (Kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff) und Schichtverbunde aus Aluminium und CFK, in der Montage entwickelt. Der Bohrer zeichnet sich vor allem durch seine durchgängige PKD-Schneide aus. Bisher kamen im Zentrum meist Spitzen aus Vollhartmetall zum Einsatz, nur die Seiten waren PKD-bestückt. Allerdings sorgte die Unterbrechung der Schneide für Instabilität an den Übergängen, der Lötspalt neigte zu Ausbrüchen. Diese Instabilität hat MAPAL mit dem neuen Werkzeug eliminiert.

In den geschlitzten Grundkörper aus Vollhartmetall wird die beidseitig polierte PKD-Schneide eingebracht. Dadurch ist das gesamte System besonders stabil. Dank des Spitzenwinkels von 115° zentriert sich der Bohrer sehr gut selbst. Der Differentialspitzenwinkel von 80° sorgt für einen sauberen Bohrungsaustritt ohne Delamination.

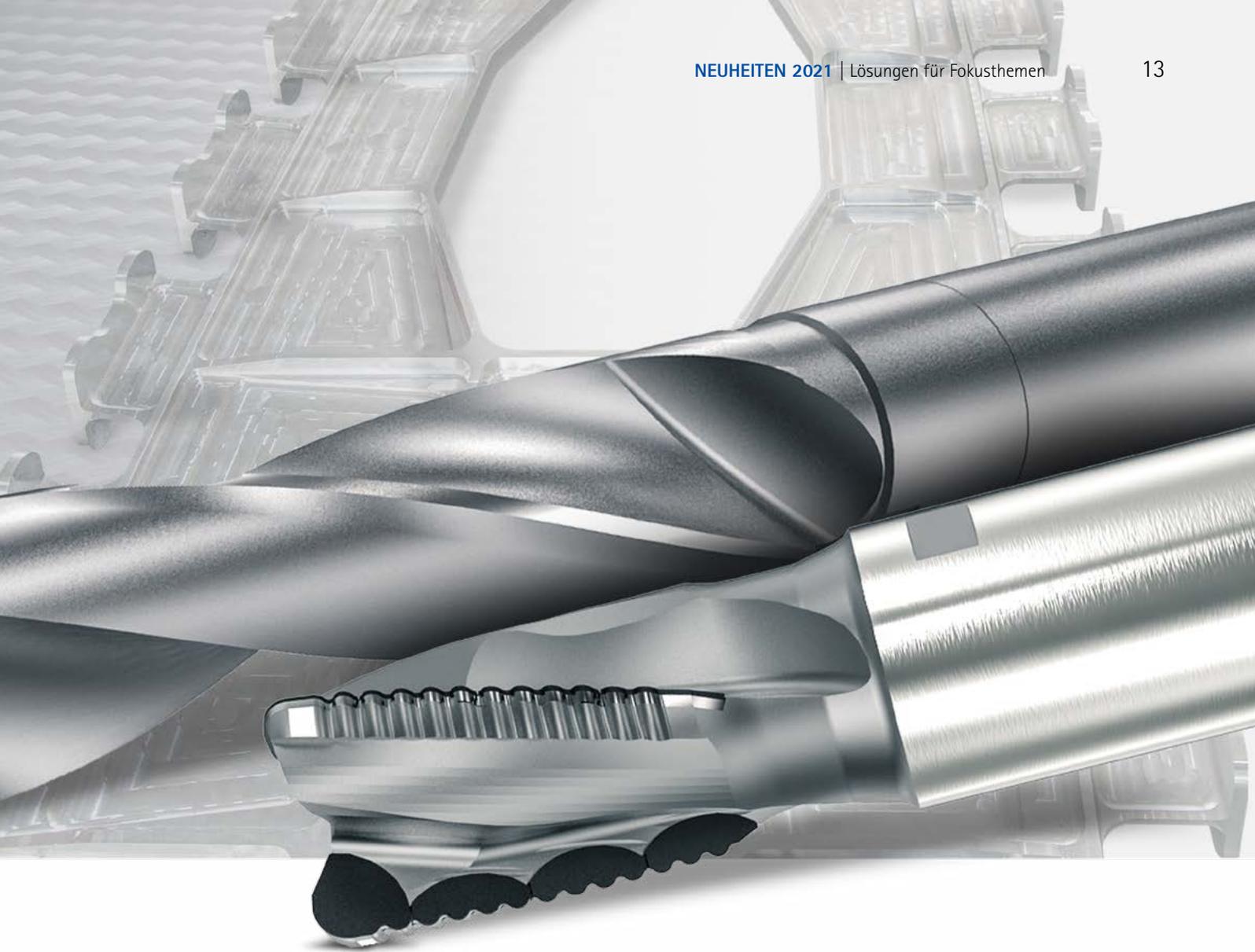
Bei einer Kundenanwendung überzeugt der Bohrer nicht nur durch hohe Prozesssicherheit. Auch die Standzeit begeistert den Kunden. In einem Helikopterbauteil werden in diesem Fall Bohrungen für Bolzen eingebracht. Das Bauteil besteht aus 50 mm starkem CFK. Das bisher eingesetzte Werkzeug hatte nach 50 Bohrungen sein Standzeitende erreicht. Bei höheren Schnittwerten und einer deutlich besseren Qualität der Bohrungen realisiert der Kunde mit dem PKD-Bohrer von MAPAL mit einem Durchmesser von 19 mm über 80 Bohrungen – eine Steigerung um 60 Prozent gegenüber den lediglich an den Seiten mit PKD-bestückten Werkzeugen.

#### MERKMALE

- Bohrer mit durchgängiger PKD-Schneide
- Polierte Spannut
- Führungen aus Hartmetall
- Nachschleifbar
- Wiederaufbereitbar durch Austausch der PKD-Schneide

#### VORTEILE

- Hohe Prozesssicherheit
- Niedrige Cost-per-Part aufgrund langer Lebensdauer des Werkzeugs
- Delaminationsfreie Bohrungen
- Gute Span- beziehungsweise Staub- und damit Wärmeabfuhr



## PKD-Schrupfräser für die Trockenbearbeitung

Bei der Bearbeitung der Strukturbauteile von Flugzeugflügeln aus Aluminium wird ein Großteil des vorhandenen Materials zerspandend abgetragen. Für die Schruppbearbeitung der Kammern beziehungsweise Taschen innerhalb des Flügels hat MAPAL mit dem OptiMill-SPM-Rough einen Fräser aus Vollhartmetall im Portfolio, der bereits vielfach seine Leistungsfähigkeit unter Beweis gestellt hat. Allerdings eignet sich dieser Schruppfräser ausschließlich für die Nassbearbeitung. Denn: Bei der Trockenbearbeitung von langspanenden Aluminiumlegierungen, wie sie im Flugzeugbau zum Einsatz kommen, stoßen Werkzeuge aus Vollhartmetall an ihre Grenzen. Schnell bilden sich Aufbauschnitten, und die Werkzeuge unterliegen einem deutlich zu hohen Verschleiß.

Damit sich die Kammern und Taschen am Flügel nicht mit dem Kühlmedium füllen, kam vermehrt die Forderung nach einem Werkzeug zur Trockenbearbeitung auf, der MAPAL mit einem PKD-bestückten Fräser entspricht.

Die Geometrie des neuen Fräasers ist in vielerlei Hinsicht identisch mit der des Pendant aus Vollhartmetall. Die speziell ausgelegte Kordelschruppgeometrie sorgt für einen weichen Schnitt und reduziert Prozesskräfte. Sie verleiht dem Werkzeug zudem hervorragende Taucheigenschaften. Der Wärmeeintrag ins Bauteil ist minimal.

Dank der erheblich längeren Standzeit des PKD-Werkzeugs bei der Trockenbearbeitung der langspanenden Aluminiumlegierungen im Vergleich zu der des Pendant aus VHM, ist dessen Einsatz deutlich wirtschaftlicher. Die höheren Werkzeugkosten amortisieren sich schnell.

### MERKMALE

- PKD-Schruppfräser zur prozesssicheren Trockenbearbeitung von langspanenden Aluminiumlegierungen
- Kordelschruppgeometrie für einen weichen Schnitt

### VORTEILE

- Hohes Zeitspanvolumen, hoher Materialabtrag
- Exzellente Laufruhe
- Weicher Schnitt und reduzierte Schnittkräfte
- Geringe Gratbildung
- Wirtschaftlich dank langer Standzeit



## Rockbit-Drill verbessert Bergbohrwerkzeuge

Im Bergbau kommen High-Tech-Aufbauten, -Geräte und -Werkzeuge zum Einsatz.

Bergbohrwerkzeuge haben einen elementaren Anteil an Prozessen im Bergbau. Wenn beispielsweise Sprenglochbohrungen, Bohrungen für Pipelines oder neue Schächte in Minen erzeugt werden, brechen die Werkzeuge das Gestein und tragen es in Brocken aus. Für die unterschiedlichen Anwendungen kommen bei größeren Durchmessern oft Rollenmeißel zum Einsatz. Die Verwendung von Bohrkronen hat sich vor allem für kleinere Durchmesser bewährt.

Beiden Werkzeugarten – Rollenmeißel und Bohrkronen – ist gemeinsam, dass ihre Grundkörper aus Stahl (Kaltarbeitsstahl, legiertem Vergütungsstahl oder Sonderstahl) mit Bit-Einsätzen aus Hartmetall bestückt sind, um auch hochhartes Gestein zu brechen.

Um Prozesssicherheit im Bergbau zu gewährleisten, wird viel Wert auf die hochpräzise Fertigung von Rollenmeißeln und Bohrkronen gelegt. Die Sitze für die Bit-Einsätze bearbeiten die Hersteller deshalb  $\mu\text{m}$ -genau.

MAPAL hat speziell für die Bearbeitung der Bit-Sitze den Rockbit-Drill aus Vollhartmetall entwickelt. Die innovative Beschichtung des Bohrers sorgt für eine hohe Verschleißfestigkeit und damit eine lange Standzeit. Den optimalen Abtransport der Späne stellen speziell gestaltete Spannuten sicher. Durch seine Vierfasengeometrie erzeugt das Werkzeug eine optimale Bohrungsqualität hinsichtlich Fluchtungs- und Positionsgenauigkeit. Er ist mit einem Spitzenwinkel von  $141^\circ$  zur Bearbeitung der Bohrkronen-Sitze und einem Spitzenwinkel von  $180^\circ$  zur Bearbeitung der Rollenmeißel-Sitze verfügbar.

In Kombination mit einem MAPAL Hydrodehnspannfutter bearbeiten Anwender die Sitze für die Bit-Einsätze mit dem Rockbit-Drillprozess sicher und hochpräzise.



QR-Code scannen  
UND MEHR ERFAHREN.

## MERKMALE

- Vollhartmetallbohrer mit innovativer Beschichtung für die Bearbeitung der Bit-Einsätze von Bergbohrwerkzeugen
- Spitzwinkel 141° zur Bearbeitung der Bohrkronen-Sitze
- Spitzwinkel 180° zur Bearbeitung der Rollenmeißel-Sitze

## VORTEILE

- Hohe Verschleißfestigkeit und lange Standzeit
- Speziell gestaltete Spannuten für optimalen Abtransport der Späne
- Vierfasengeometrie für maximale Bohrungsqualität hinsichtlich Fluchtungs- und Positionsgenauigkeit
- Geringe Gratbildung
- Hohe Maßhaltigkeit der Bohrungen – damit hoher Grad an Automatisierung möglich





## PSR – Press-to-size-Reamer – Wirtschaftliches Reiben in Guss und Stahl mit hohen Stückzahlen

Für die Großserienfertigung bringt MAPAL ein neues System an Wechselkopf-Reibahlen auf den Markt. Das Ziel der Neuentwicklung war es, die Kosten pro Bohrung massiv zu reduzieren. Die Vollhartmetall-Wechselköpfe sind dabei kostenoptimiert so ausgestaltet, dass sie dezidiert auf einzelne Durchmesser und Geometrien angepasst werden. Das Wechselkopfsystem für den Durchmesserbereich 12 bis 25 mm besteht aus einem robusten Halter, dem Vollhartmetall-Wechselkopf und einem Kühlmittelverteilelement. Der Wechsel der Köpfe kann durch den Kundenmitarbeiter vor Ort erfolgen, ein großer Pluspunkt in Sachen Wirtschaftlichkeit. Dabei wird der Wechselkopf lediglich getauscht und entsorgt. Eine Wiederaufbereitung der Wechselköpfe ist in diesem System nicht vorgesehen.

Durch den Wegfall des Logistikzyklus verbessert das neue Wechselkopf-System die Wirtschaftlichkeit von Reibearbeitungen in der Großserie signifikant. Ein Effekt, der sogar

noch verstärkt wird durch die Tatsache, dass im Gegensatz zu Hartmetall-bestückten Reibwerkzeugen die Vollhartmetall-Wechselköpfe mit CVD-Beschichtung ausgeführt werden können, mit entsprechend positiven Auswirkungen auf die Standzeit.

### Anwendungsbeispiel

#### Bauteil: Kreuzgelenkgabel

Werkstoff: C18  
 Durchmesser [mm] : 15,025  
 Toleranz [µm] : 18  
 Reibtiefe [mm] : 8-16/Seite  
 Schnitttiefe  $a_p$  [mm] : 0,07  
 Rundheit [µm] : 9

#### Werkzeuflösung: PSR Einwegkopf

Anzahl Schneiden:  $z=6$   
 Schälanschnitt  
 Schneidstoff: HP421  
 Halter für MMS

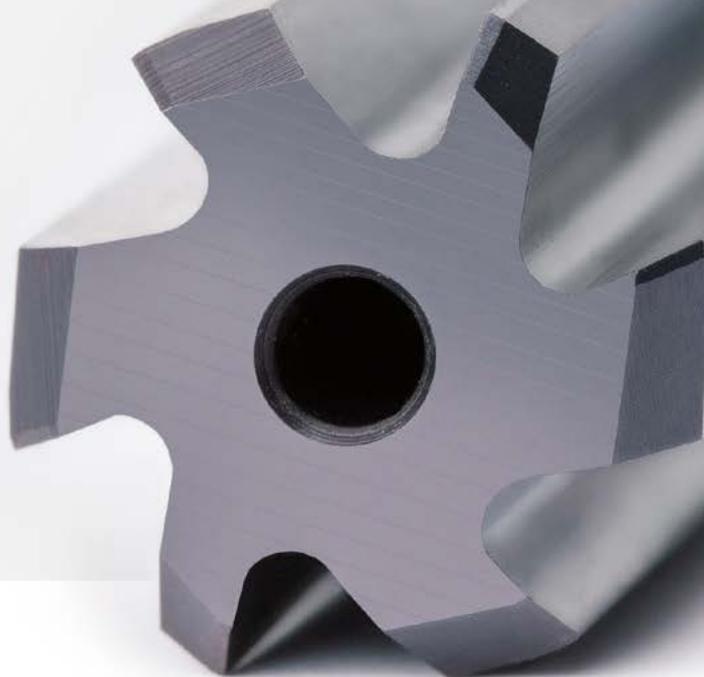
Standzeit: 22.000 Bauteile

### MERKMALE

- Hochgenaues VHM-Wechselkopfsystem
- Plug-and-Play
- Im Durchmesserbereich 12 bis 25 mm verfügbar
- Wirtschaftliche Einwegköpfe
- MMS möglich

### VORTEILE

- Einfaches Handling
- Hohe Wirtschaftlichkeit
- Hohe Standzeit
- Reduzierter Logistikaufwand



## Erweiterung im FixReam-Programm Durchgangs- und Grundbohrung mit einem Werkzeug

Die Baureihen der Hochleistungsreibahle FixReam aus Vollhartmetall decken einen breiten Anwendungsbereich ab und haben sich bereits vielfach bei der Stahl- und Gussbearbeitung bewährt.

Jetzt erweitert MAPAL die Baureihe um die FixReam Short Plus mit neu entwickelten Kühlmittelaustritten. Mit der FixReam Short Plus können Anwender sowohl Durchgangs- als auch Grundbohrungen bearbeiten. Eine patentierte Rundschliffase sorgt für eine um bis zu 30 Prozent verbesserte Rundheit und Zylinderform der Bohrung. Durch die Schneidenaufteilung entsteht ein ruhiger Lauf mit wenig Vibrationen. Dies führt zu besten Oberflächengüten.

Durch die universelle Einsatzmöglichkeit des Werkzeugs muss nur noch eines anstatt zweien für Durchgangs- und Grundbohrungen vorgehalten werden. Damit verringern sich die Lagerkosten.

Zudem wird durch die kurze Bauform die Ressource Hartmetall geschont und die Stabilität des Werkzeugs wird verbessert.

### MERKMALE

- Eine Reibahle für Durchgangs- und Grundbohrungen
- Im Durchmesserbereich 4 bis 20 mm verfügbar
- Patentierte Rundschliffase

### VORTEILE

- Bessere Qualität
- Universell einsetzbar
- Ressourcensparend





## Tritan-Drill-Reamer Dreischneidig Bohren und Reiben in einem Arbeitsgang

Um möglichst wirtschaftlich zu fertigen, ist es ein bewährtes Mittel, mehrere Bearbeitungsschritte in einem Werkzeug zusammenzufassen. So können beispielsweise Bohrungen mit dem Drill-Reamer von MAPAL gleichzeitig gebohrt und gerieben werden.

Um Passungsbohrungen noch genauer mit nur einem Werkzeug herzustellen zu können, hat MAPAL den Drill-Reamer um eine weitere Schneide ergänzt.

Mit sechs Führungsfasen für exzellente Führungseigenschaften, feinstgeschliffene Spannuten mit abgestimmter Nutform für gute Spanabfuhr und einer selbstzentrierenden Querschneide überzeugt der neue Tritan-Drill-Reamer auf ganzer Linie.

Die selbstzentrierende Querschneide sorgt für gute Positionsgenauigkeit und ein verbessertes Anbohrverhalten. Drei Schneiden garantieren eine optimale Rundheit der Passungsbohrung und höchste Leistungsfähigkeit. Die Reibschneide erzeugt beste Oberflächen.

### MERKMALE

- Kombination aus Anbohren, Bohren und Reiben
- Längenausführung 3xD und 5xD
- Drei Schneiden und sechs Führungsfasen
- Mit Innenkühlung
- Toleranzausführungen  $\pm 0,003$  mm und H7

### VORTEILE

- Reduzierte Haupt- und Nebenzeiten
- Beste Performance und höchste Genauigkeiten
- Hohe Positionsgenauigkeit





## MICRO-Drill-Steel

### Durchmesser ab einem Millimeter mit Innenkühlung bohren

Ob bei der Bearbeitung von Einspritzdüsen für Fahrzeuge oder bei der Herstellung von Formen für kleinste Spritzgussbauteile – Zerspaltung im Mikrobereich findet in vielen Bereichen Anwendung.

Um für diese Bearbeitungen das passende Werkzeug zu bieten, hat MAPAL das Programm der Vollhartmetallbohrer für die Stahlbearbeitung erweitert. Die neue MICRO-Drill-Serie für den Durchmesserbereich von 1,0 bis 2,9 mm mit Innenkühlung können Anwender bei Bohrtiefen von 5xD, 8xD und 12xD einsetzen. Vier Führungsfasen sorgen für beste Führungseigenschaften. Die Geometrie haben die Werkzeugexperten speziell für die effiziente und wirtschaftliche Bearbeitung von Kleinstbohrungen in Stahl entwickelt.

Die Nutform mit Kernverjüngung sorgt für den idealen Abtransport der Späne auch bei zähen Stahlwerkstoffen. Höchste Performance und Standwege sind dank neuer Schneidstoffkombination und speziell darauf abgestimmten Mikrogeometrien garantiert.

#### MERKMALE

- Bohrer für die Stahlzerspanung im Mikrobereich
- Im Durchmesserbereich 1,0 bis 2,9 mm mit Innenkühlung verfügbar
- Vier Führungsfasen
- Auf Stahl abgestimmte Mikrogeometrien

#### VORTEILE

- Idealer Späneabtransport
- Hohe Performance
- Hohe Steifigkeit

*MEGA-Speed-Drill Steel*

## Programmerweiterungen bei Vollhartmetallwerkzeugen

Das bestehende Portfolio muss sich stets an den neuesten Entwicklungen messen lassen. Und so werden bestehende Programme ausgebaut, fehlende Abmessungen ergänzt und vorhandene Werkzeuge kontinuierlich optimiert.





OptiMill-Uni-Wave

OptiMill-Uni-HPC-Plus

1

### MEGA-Speed-Drill-Steel in 12xD

Für Hochgeschwindigkeitsbearbeitungen beim Bohren bietet MAPAL den MEGA-Speed-Drill-Steel nun auch mit einer Länge von 12xD. Drei Führungsfasen sorgen für höchste Laufruhe und Prozesssicherheit. Dank des feinstgeschliffenen Nutprofils ist die Reibung zwischen Spänen und Werkzeug reduziert. Die Spanabfuhr erfolgt schnell und prozesssicher. Durch ihre spezielle, ballige Form ist die Hauptschneide extrem robust und belastbar. Die Kombination dieser Merkmale sorgt für hohe Standzeiten und höchste Produktivität.

#### MERKMALE

- Hochgeschwindigkeitsbohrer nun auch in 12xD verfügbar
- Drei Führungsfasen
- Feinstgeschliffenes Nutprofil
- Im Durchmesserbereich 3 bis 18 mm verfügbar

#### VORTEILE

- Höchste Laufruhe und Prozesssicherheit
- Optimale Spanabfuhr
- Robuste und belastbare Hauptschneide
- Hohe Standzeit und Produktivität

2

### OptiMill-Uni-Wave in 4xD

Auch im Bereich des Fräsen erweitert MAPAL das Programm. Der Kordelschruppfräser OptiMill-Uni-Wave ist nun zusätzlich mit einer Schneidkantenlänge von 4xD erhältlich. Der Vollhartmetallfräser ist das ideale Werkzeug, wenn es um das Vollnutfräsen in unterschiedlichen Werkstoffen geht. Durch seine Geometrie sind höchste Zerspanungsraten möglich.

#### MERKMALE

- Hochleistungsschruppfräser zum Nutfräsen jetzt auch in 4xD
- Ungleich geteilte Schneiden
- Im Durchmesserbereich 6 bis 20 mm verfügbar

#### VORTEILE

- Universell einsetzbar
- Höchste Zerspanungsraten
- Ideale Spanbildung durch Kordelschruppgeometrie
- Höchst wirtschaftliche Bearbeitung

3

### OptiMill-Uni-HPC-Plus z=2

Der OptiMill-Uni-HPC-Plus mit zwei Schneiden erweitert das Programm der universell einsetzbaren Hochleistungsfräser OptiMill-Uni-HPC-Plus. Die zweischneidige Ausführung überzeugt mit großen Spanräumen und optimierter Spanraumgeometrie und sorgt so für eine optimale Spanabfuhr. Ein Hochleistungssubstrat in Kombination mit einer High-End-Beschichtung garantieren ausgezeichnete Werkzeugstandzeiten.

#### MERKMALE

- Große Spanräume und optimierte Spanraumgeometrie
- Hochleistungssubstrat und -beschichtung
- Dynamische Drallsteigung und Ungleichteilung
- Präzise Schneidkantenverrundung
- Im Durchmesserbereich 1 bis 20 mm verfügbar

#### VORTEILE

- Optimale Spanabfuhr
- Ausgezeichnete Werkzeugstandzeiten
- Hohe Oberflächenqualität
- Auch für Ramping und Stechoperationen geeignet



Hydro DReaM Chuck 4,5°



Hydro Mill Chuck

## Neue Generation an Spannmitteln – Hydro Mill Chuck & Hydro DReaM Chuck 4,5° erhalten Design Award

Beide Hydrodehnspannfutter-Baureihen – Hydro Mill Chuck und Hydro DReaM Chuck – im neuen Design vereinen erkennbar das Leistungsversprechen an Qualität und Funktion. Dies gelingt durch ein optimales Zusammenspiel von geometrischen und funktionellen Eigenschaften.

Das neu entwickelte Hydrodehn-Spannsystem ermöglicht hohe Bearbeitungsparameter durch hervorragende Stabilität und Genauigkeit. Es minimiert selbsterregte Schwingungen wodurch eingespannte Werkzeuge keinen Mikroschwingungen ausgesetzt werden. Das wiederum führt zu einer reduzierten Spindellast um bis zu 15 Prozent, ermöglicht eine deutlich

längere Werkzeugstandzeit und garantiert optimale Oberflächengüten.

Zusätzlich sorgt die brillante Oberfläche, die MAPAL durch ein speziell entwickeltes Polierverfahren erzeugt, dafür, dass die Spannfutter schmutz- und korrosionsbeständiger sind. Anwender können das Werkzeug prozesssicher in der Aufnahme mit geringem Kraftaufwand spannen. Dafür sorgt das „Foolproof-Handling“, also eine einfache und selbsterklärende Handhabung der Spannfutter. Insbesondere beim Hydro DReaM Chuck 4,5° bedeutet dies eine erhebliche Zeitersparnis gegenüber anderen Spannsystemen.

Das neue Hydrodehnspannfutter Hydro Mill Chuck ist speziell für das Spannen von Fräs Werkzeugen mit HA-Schaft ausgelegt. Durch die hohe Temperaturfestigkeit von 80 C° auch bei sehr langen Fräszyklen überzeugt es bei hochdynamischen Fräsanwendungen, wie SPM (Structural Part Milling), HSC (High Speed Cutting) oder HPC (High Performance Cutting), von hochwertigen Bauteilen mit einer ausgezeichneten Prozesssicherheit und hohem Zeitspannvolumen. Es ist universell für Schrupp-, Semi- und Schlichtoperationen ausgelegt.



Hydro Mill Chuck



Hydro DReaM Chuck 4,5°



QR-Code scannen  
UND MEHR ERFAHREN.

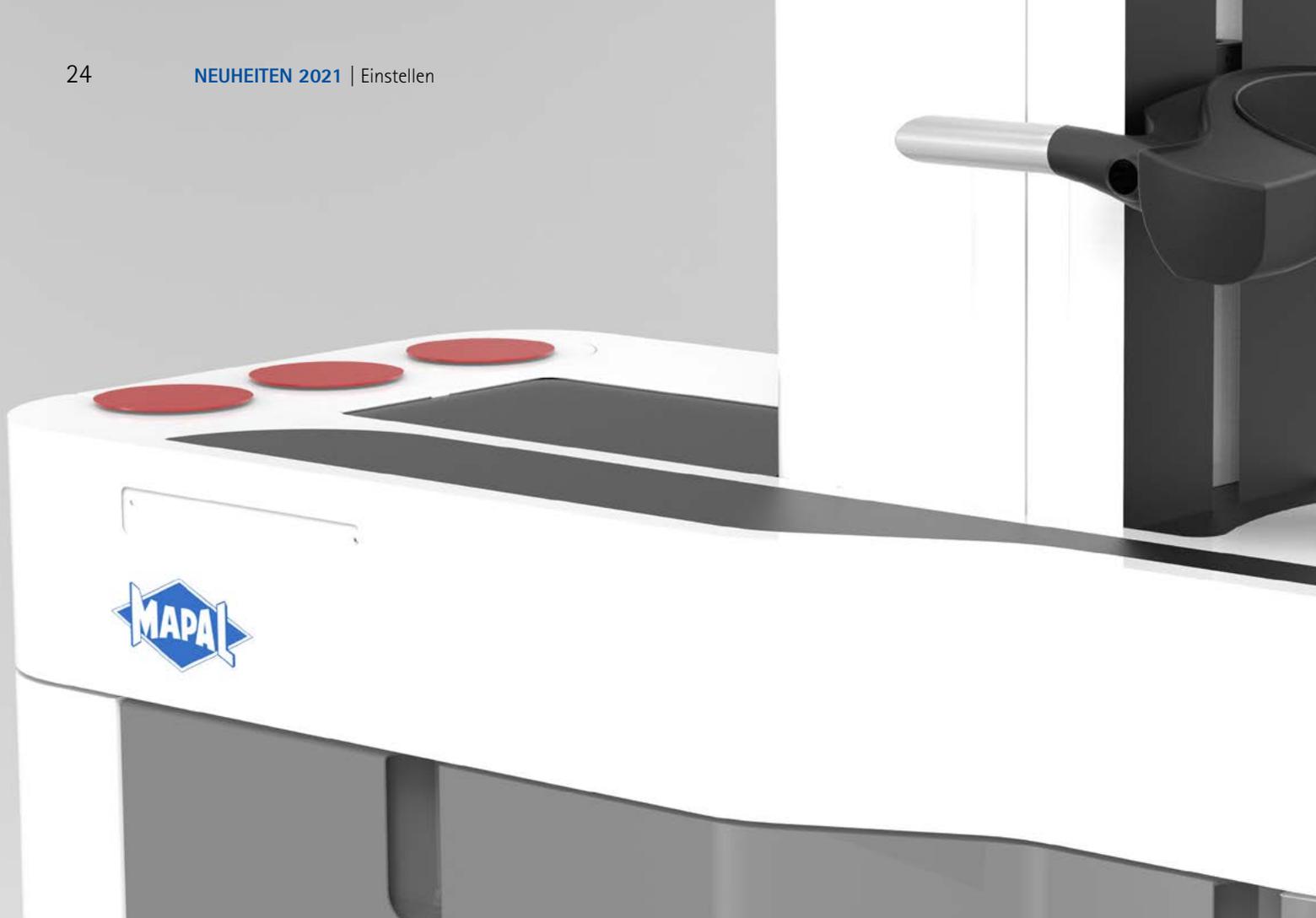
Das Hydro DReaM Chuck 4,5° ist für Reib- und Bohranwendungen sowie zum Einsatz mit Schlichtfräsern optimiert. Es ermöglicht mit minimaler Störkontur durch die Spanneinleitung im HSK-Bund maximale Steifigkeit bei geringem Materialeinsatz. Die Außenkontur des Hydro DReaM Chucks ist eins zu eins an die DIN 69882-8 für Warmschrumpffutter angelehnt. Dadurch sind die Vorteile der Hydrodehnspanntechnik auf diese Anwendungen übertragbar.

### MERKMALE

- **Hydrodehnspannfutter Hydro Mill Chuck** für hochdynamische Fräsanwendungen
- Ausgezeichnete Ergebnisse bei Verwendung von Werkzeugen mit HA-Schaft
- Für Hochleistungsfräsbearbeitungen bis max. 33.000 Umdrehungen pro Minute
- **Hydrodehnspannfutter Hydro DReaM Chuck 4,5°** für Reib- und Bohranwendungen sowie zum Schlichten bei Fräsoperationen
- Schlanke DIN-Kontur mit 4,5°
- Maximale Prozesssicherheit und Standzeit durch preisgekröntes Industriedesign

### VORTEILE

- Größtmögliche Stabilität bei optimalem Ressourceneinsatz
- Geringes Betätigungsmoment
- Hohe Langzeit-Temperaturfestigkeit
- Optimale Oberflächengüte
- Schmutz- und korrosionsbeständig
- Selbsterklärendes und einfaches Handling



## Modulares optisches Einstellgerät im Einstiegssegment

Das Portfolio für den digitalen Einstellraum wird durch ein neues Einstellgerät in der UNISSET-V Baureihe erweitert. Es eröffnet die Einstiegsmöglichkeit für vollautomatische Messabläufe mit hochpräzisen Kamerasyste-

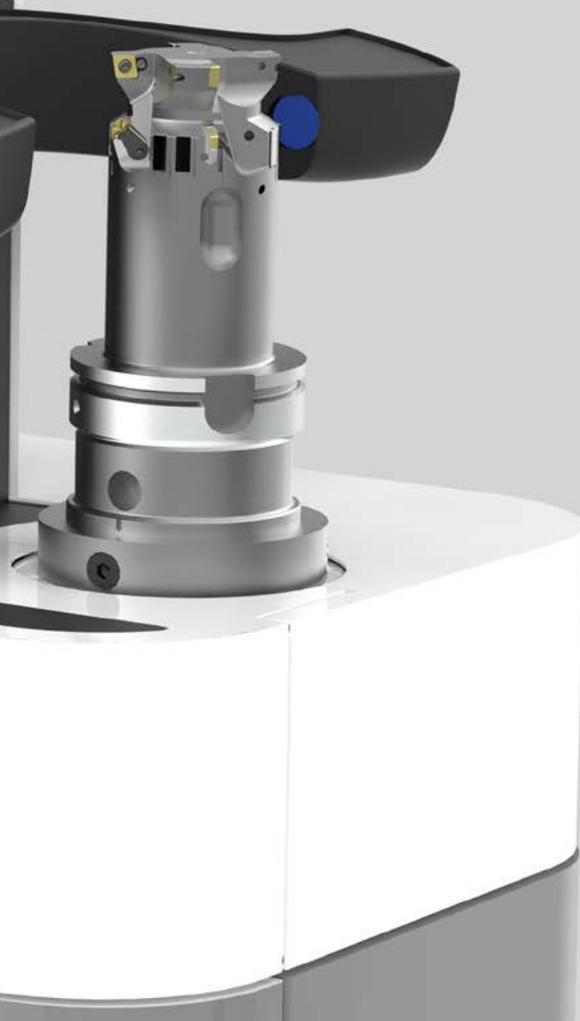
men und bietet somit die optimale Basis für weitere Prozessautomatisierung. Damit wird die Lücke neben den bestehenden Produkten der manuellen UNISSET-C Produktlinie für den Einstiegsbereich und den Premium Modellen

der UNISSET-V Baureihe für das vollautomatische Vermessen von komplexen Werkzeugen mit Tast- und Kamerasystemen geschlossen.

Das Einstellgerät ist kompakt und schwingungsgedämpft aufgebaut und fest mit einem Untergestell verbunden. Die gute Zugänglichkeit und hohe Wiederholgenauigkeit von  $\pm 2 \mu\text{m}$  ermöglicht einfaches und prozesssicheres Einstellen der Werkzeuge. Das Hauptaugenmerk des Einstellgeräts liegt auf dem Messbügel mit optischer Messkamera. Dank Linearantrieb lässt sich dieser automatisch in der Horizontalen und Vertikalen schnell, präzise und geräuschlos auf die gewünschte Messposition verfahren.

Durch den modularen Geräteaufbau kann das Einstellgerät nach individuellen Anforderungen konfiguriert werden. So können unter anderem Messbereiche von bis zu 1.000 mm in Bezug auf Werkzeugdurchmesser und Werk-





## Software Features

- Bedienerfreundliche Software UNISSET
- Optionale Werkzeugidentifikationssoftware mit Werkzeugchip
- Benutzerfreundliche Programmierung für individuelle und vollautomatische Programmabläufe
- Möglichkeit zur Fernwartung
- Zusätzliche Serviceleistungen auswählbar (z. B. Jahreswartung, Programmoptimierung, Schulungspakete)



zeuglänge abgedeckt werden. Vor allem feste Werkzeuge, beispielsweise VHM- oder PKD-Werkzeuge, können mit dem UNISSET-V vollautomatisch gemessen und eingestellt werden. Dabei stellen Werkzeuggewichte bis zu 160 kg kein Problem für das UNISSET-V dar.

Durch den Einsatz der UNISSET Software lässt sich das neue Einstellgerät nahtlos in bestehende Strukturen einbinden. Es bietet alle Möglichkeiten in Bezug auf Schnittstellen mit CAM-Systemen, Werkzeugmaschinen-Steuerungen und den Ausgabesystemen der UNIBASE Produktlinie. Integrierte Regelgeometrien erlauben es, innerhalb weniger Sekunden vollautomatische Messungen am 24"-Touchscreen durchzuführen. Zum schnelleren Aufrufen oder Protokollieren von Werkzeugdaten kann optional mit einem Werkzeugchip gearbeitet werden. Auf Kundenwunsch sind Erweiterungen oder Anpassungen der Software UNISSET möglich.

## MERKMALE

- Präzises Einstellen und Messen mit hoher Wiederholgenauigkeit ( $\pm 2 \mu\text{m}$ )
- Werkzeuge bis 1.000 mm bei Durchmesser und Länge einstellbar
- Stabiler schwingungsgedämpfter Aufbau mit integrierter Monitorhalterung
- Optionale Zweitkamera am Messbügel zur Überprüfung der Drehmittenhöhe mit regelbarem Auflicht

## VORTEILE

- Flexibel konfigurierbar durch modularen Aufbau
- Gute Zugänglichkeit auf mobilem Untergestell
- Schnelles und präzises Handling und Positionieren des Messbügels durch Linearantrieb
- Intuitive und vollumfängliche Software UNISSET

## c-Com

c-Connect ist optional für das neue Einstellgerät verfügbar und ermöglicht eine einfache und effiziente Digitalisierung der Werkzeugdaten.

Bestehend aus einer Box und einer umfangreichen Software gibt es mit c-Connect die Möglichkeit in der Fertigung die Bearbeitungsmaschinen einfach und kostengünstig zu vernetzen und Werkzeugdaten fehlerfrei zu übertragen.

### Vorteile von c-Connect:

- Manuelle Eingabefehler der Werkzeugdaten in die Maschinensteuerung sind ausgeschlossen
- Maschinenstillstände werden minimiert – c-Connect überwacht die Maschine indirekt über die Maschinenampel
- Alle Daten sind transparent und stehen auch nach dem Abrüsten noch zur Verfügung
- Unnötige Nebenzeiten werden eingespart, die Maschine kann schneller gerüstet werden
- Unabhängigkeit von der Maschinensteuerung und Hersteller
- c-Connect auch als Offline-Lösung erhältlich



## Werkzeug- und Formenbau: Alles aus einer Hand

Als Technologiepartner bietet MAPAL den Werkzeug- und Formenbauern nicht nur hohes Prozess-Know-how sondern auch technologisch führende Werkzeuge und Dienstleistungen, die den Bedürfnissen und Anforderungen dieses Marktes exakt entsprechen. Im Vordergrund stehen dabei höchste Präzision, lange Standzeiten und vor allem Prozesssicherheit.

Das breite Portfolio von MAPAL umfasst leistungsstarke Präzisionswerkzeuge für alle Anwendungsbereiche. Ergänzt wird das Programm um die passende Spanntechnik sowie verschiedene Dienstleistungen rund um die Prozessoptimierung und die vernetzte Fertigung – alles aus einer Hand. Bei Bedarf bietet MAPAL zudem individuelle Werkzeuglösungen an.





## Neuer Branchenkatalog „Werkzeug- und Formenbau“

Auf mehr als 500 Seiten präsentiert MAPAL das Werkzeugangebot in den Bereichen Fräsen, Vollbohren und Senken sowie Reiben und Feinbohren. Ebenso enthalten sind das Angebot an Spanntechnik sowie Einstell-, Mess- und Ausgabegeräten.



Der Katalog ist in Deutsch und Englisch verfügbar. Weitere Sprachen sind in Vorbereitung.

Die im Katalog gelisteten Standardwerkzeuge sind im Direktvertrieb und bei den Handelspartnern von MAPAL erhältlich, zunächst in Deutschland. Ab 2021 ist das Gesamtsortiment für den Werkzeug- und Formenbau international verfügbar.

Weitere interessante Einblicke rund um Zerspanungslösungen für den Werkzeug- und Formenbau sind auf [formenbau.mapal.com](http://formenbau.mapal.com) zu finden. Dort kann auch die elektronische Ausgabe des Katalogs heruntergeladen werden. Gedruckte Katalogexemplare können auf [www.mapal.com](http://www.mapal.com) über die Bestellfunktion geordert werden.

### MERKMALE

- Komplettangebot an Werkzeugen, Spanntechnik, Peripherie und Dienstleistungen
- Technologiepartner mit umfassendem Zerspanungs- und Prozess-Know-how
- Kundenspezifische Lösungen

### VORTEILE

- Umfassendes Portfolio
- Alles aus einer Hand
- Technologisch führende Werkzeuge
- Kurze Lieferzeiten



Entdecken Sie jetzt Werkzeug- und Service-Lösungen, die Sie vorwärtsbringen:

REIBEN | FEINBOHREN

VOLLBOHREN | AUFBOHREN | SENKEN

FRÄSEN

DREHEN

SPANNEN

AUSSTEUERN

EINSTELLEN | MESSEN | AUSGEBEN

SERVICES

[www.mapal.com](http://www.mapal.com)