

Sonderwerkzeuge – eine Kernkompetenz der Mapal-Gruppe

# Besondere Marktchancen mit innovativen Werkzeugen

**Um unter stetig wachsendem Wettbewerbsdruck auch künftig noch kosteneffizient Bauteile oder Komponenten mechanisch bearbeiten zu können, ist eine der Grundvoraussetzungen der Einsatz von geeigneten Sonderwerkzeugen. Sie sind der jeweiligen Bearbeitungssituation optimal anzupassen; unterschiedliche Kriterien sind dabei zwingend zu beachten: Der optimal ausgewählte Schneidstoff und die geeignete Werkzeugauslegung sind als wichtigste Kernkriterien zu nennen.**

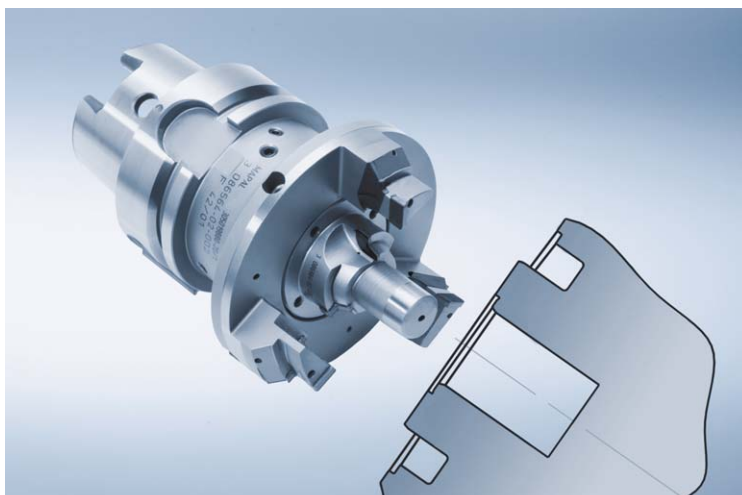
**H**insichtlich des Schneidstoffes, insbesondere bei der Bearbeitung von Leichtmetallen wie Aluminium- oder Magnesiumlegierungen, gibt es derzeit keine ernst zu nehmende Alternative zum polykristallinen Diamanten PKD», meint Werner Stief, Geschäftsführer der Mapal-Tochter WWS in Pforzheim. Wird dieser Schneidstoff, verfügbar in unterschiedlichen Qualitäten bzw. Korngrößen, dem Bearbeitungsfall oder der zu bearbeitenden Legierung angepasst, wird ein Optimum an Leistung erreicht. Werden bei der Werkzeugauslegung zusätzlich mehrere Bearbeitungsstufen zusammengefasst, können auch unnötige Nebenzeiten eingespart werden. Ausserdem erhöht sich oft auch die Bauteilqualität drastisch. Dieses Zusammenfassen führt nicht selten zu Komplettbearbeitungen mit nur einem Werkzeug. So wird unter anderem mit modernen Aufbohrwerkzeugen nicht mehr nur die reine Bohrungsbearbeitung durchgeführt. Auch das integrierte Bearbeiten von Fasen oder Planflächen oder die zusätzliche Aufnahme von Einsteckwerkzeugen, wie Gewindebohrer, sind heute gängig. Werden diese

Hauptkriterien noch zusätzlich mit der durch das Bauteil geforderten Werkzeuggeometrie hinsichtlich Schneidenanzahl oder Schneidenlage kombiniert, kann vom optimalen Sonderwerkzeug gesprochen werden. Für diese Ausführung von PKD-Werkzeugen unterstreicht Mapal als Weltmarktführer seine besonderen Merkmale hinsichtlich Qualität, Service und Wirtschaftlichkeit.

## PKD-Werkzeuge auch wirtschaftlich für Messing

Wenn bei Werkstoffen, die derzeit noch mit VHM-Werkzeugen bearbeitet werden, der Wechsel auf die

PKD-Schneide erfolgreich vollzogen wird, ist der Effekt überzeugend. Aus der Praxis muss dabei der grosse Zerspanungsmarkt rund um die Legierung Messing genannt werden. Dieser Markt war seit jeher von einfachsten Hartmetallwerkzeugen dominiert, oftmals werden aufgrund der hohen Stückzahlen die Rohteile als Schüttgut der Bearbeitungsmaschine zugeführt. Stetig steigende Qualitätsanforderungen an diese Bauteile lassen einen Wandel der Bearbeitung in diesem Marktsektor deutlich erkennen. Dieser Wandel äussert sich z. B. im Wechsel der Bearbeitungsmaschine vom Rundtaktautomaten hin zu modernen Bearbeitungszentren mit Mehrfachaufspannungen. Als logische Folge daraus werden diese Bauteile nun auch mit Sonderwerkzeugen bearbeitet. Um jedoch die enorm gestiegenen Ansprüche an Oberflächengüte; Formgenauigkeit und Toleranzen erfüllen zu können, wird auch in dieser Branche der bisher unübliche Einsatz hin zur Diamantschnei-



**Bild 1: Aufwendige Konturen mit PKD-Werkzeugen prozesssicher und hochgenau bearbeiten – auch in Messing.**

### Autor

Manfred Krazer,  
Redaktion Technica



**Bild 2: Modernste Technologien lassen Werkzeuglösungen entstehen, welche vor wenigen Jahren noch undenkbar gewesen wären.**

de vollzogen. Diese bahnbrechenden Innovationen wurden von Mapal konsequent verfolgt und bereits mehrfach im Serienbetrieb erfolgreich umgesetzt. Komplettbearbeitungen von Messingbauteilen mit entsprechender Geometrie am mehrschneidigen PKD-Werkzeug erzielen Resultate, die alles bis dato Bekannte übertreffen. Daneben müssen an dieser Stelle auch die Marktchancen im Bereich der Aluminiumzerspanung, insbesondere im Bereich Automotive, betrachtet werden. Nicht immer ist die Investition in ein Bearbeitungszentrum für

ein neues Serienteil wirtschaftlich. Insbesondere bei kleinen oder mittleren Seriengrößen ist es erforderlich, auf den bereits bestehenden Maschinenpark zurückzugreifen. Der Vorteil des Kunden, das deutlich geringere Investitionsvolumen, stellt gleichzeitig die Projektplanung und somit auch den Werkzeughersteller vor besondere Aufgaben: Notwendige Kompromisse, wie etwa das Bearbeiten von grossvolumigen Bauteilen auf eigentlich unterdimensionierten, aber bestehenden Anlagen, müssen ohne Einbussen an der Produktqualität gelöst werden. Unter diesen Gegebenheiten ist der intelligente Einsatz aller zur Verfügung stehenden Arbeitsmittel und Methoden das Fundament für die erfolgreiche Bearbeitung dieser Bauteile. Modernste Computerprogramme, welche die 3D-Konstruktionssysteme noch unterstützen, lassen Werkzeuglösungen entstehen, die vor wenigen Jahren noch nicht denkbar waren. Erst wenn zielorientierte Berechnungen am Computer, hinsichtlich Restunwucht, Kühlmitteldurchfluss oder auch Kippmomentberechnungen,

aktiv in die Werkzeugkonstruktion einfließen, kann dann vom «innovativen Werkzeug» gesprochen werden. Genau in solchen Fällen zeigt sich die besondere Stärke von Mapal WWS in Pforzheim. Mit dem grössten Erfahrungspotenzial beim Auslegen und Herstellen von PKD-Werkzeugen, kombiniert mit aktuellsten Software-Lösungen, sowohl im Bereich der Konstruktion, wie über CAD/CAM auch an der Fertigungsmaschine, ist es möglich, oben genannte Anforderungen reproduzierbar umzusetzen. So konzipiert, ist heute zum Beispiel ein mehrstufiger, 6-schneidiger Zirkularfräser in der Praxis im Einsatz. Sein grösster Schneidendurchmesser von 215 mm, wird frei fliegend ohne Gegenlager mit einer Auskräglänge von 400 mm (!) im Serienbetrieb bei einer Spindeldrehzahl von 6 000 U/min (!) eingesetzt (Bild 1 und 2).

### Trends beim Bohren mit Spiralbohrern

«Mehr als  $\frac{1}{3}$  der Hauptzeiten in der spanenden Formgebung werden – nach Meinung von Dr. Jochen Kress, Mitglied der Geschäftsführung und Leiter des Fachbereichs F+E – heute für die Herstellung von Bohrungen benötigt. Hierunter fallen Anbohren und Vorzentrieren, Bohren, Reiben, Senken, Ausdrehen, Entgraten und Gewindeschneiden. Häufig ist eine Vielzahl dieser Arbeitsschritte für die Herstellung einer einzelnen Bohrung erforderlich. Schnittgeschwindigkeiten von Bohrwerkzeugen sind meist niedrig, verglichen mit Dreh- und Fräswerkzeugen. Unzureichende Stabilität der häufig schlanken Werkzeuge, Probleme mit der Späne- und Wärmeabfuhr aus der Bohrung und hohe Genauigkeitsanforderung begrenzen heute meist die Schnittwerte. Diese Grenzen sind jedoch keinesfalls unumstösslich, sondern lassen sich bei gezielter Optimierung von Makro- und Mikrogeometrie deutlich nach oben verschieben.»

Der neue Mapal-Mega-Speed-Drill z. B. erlaubt in der Stahlbearbeitung Schnittgeschwindigkeiten von ca. 200 m/min ohne Einbussen beim Standweg und der Bohrungsquali-

### Mapal-Gruppe – 2008 mit moderatem Wachstum

Das Geschäftsjahr 2008 war für die weltweit agierende Mapal-Gruppe ein weiteres gutes Jahr, trotz des schwachen vierten Quartals. In den letzten zwei Jahren hat Mapal so viel investiert wie nie zuvor in solch kurzer Zeitspanne in der Geschichte des Unternehmens. Damit wurde die Basis für die Produktion in Deutschland, mit den Standorten Aalen, Altenstadt, Pforzheim und Sinsheim, nachhaltig gestärkt, konnten Produktionsabläufe und Logistikwege neu organisiert und gestaltet werden.

Darüber hinaus hat das Unternehmen intensiv in Forschung und Entwicklung investiert, um auf seinem speziellen Gebiet die Technologie-Führerschaft weiter auszubauen, innovative Produkte und Verfahren auf den Markt zu bringen, mit denen die Kunden weltweit ihre Fertigungsprozesse zuverlässig vereinfachen und verbessern können.

Ergänzend dazu wurde das Netz der Mapal-Fachberater in allen relevanten Märkten der Welt weiter ausgebaut, wurden Training und Qualifikation der Mitarbeiter vorangetrieben. Nach Ablauf des Jahres 2008 konnte Dr. Dieter Kress, Geschäftsführender Gesellschafter der Mapal Dr. Kress KG, feststellen:

«Unsere Anstrengungen, Mapal fit für die Zukunft zu machen, zeigen deutlich positive Ergebnisse. Mit einer Umsatzsteigerung von ca. 13 % wird dieser Erfolg ablesbar.»

Dennoch konnte sich die Mapal-Gruppe den Auswirkungen der Finanz- und Wirtschaftskrise nicht entziehen. Umsatz und Auftragseingang blieben deutlich hinter den Erwartungen zurück. Insgesamt aber konnte das Geschäftsjahr noch recht positiv abgeschlossen werden. Der Umsatz 2008 erreichte mit 310 Mio. Euro (Vorjahr 300 Mio.) einen neuen Höchststand und die Gruppe hat sich für die Zeit nach der Krise erstklassig gerüstet. Am 31.12.2008 waren in der Mapal-Gruppe weltweit 3150 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter tätig (Vorjahr 3000), davon ca. 2000 in Deutschland und 1200 in Aalen. Nach wie vor gilt der Satz von Dr. Dieter Kress, dass «wirkliche Innovationen der Motor eines erfolgreichen Unternehmens sind. Und für Innovationen muss man Raum schaffen im Denken und Handeln der Mitarbeiter – auch und gerade in schwierigen Zeiten». So investiert das Unternehmen Jahr für Jahr 6–8% des Umsatzes für diese entscheidende Form der Zukunftssicherung. Für den kreativen Dialog mit den Kunden aus aller Welt bei der Entwicklung neuer Verfahren und Produkte wurde deshalb im Bereich «Versuch und Entwicklung» im Stammhaus in Aalen eine völlig neue Begegnungsstätte geschaffen, die deutlich macht, wie wichtig dem Unternehmen die Diskussion mit den Kunden vor Ort ist, mit den Fachleuten, direkt an den Maschinen.



**Bild 3:** Das Kombinationswerkzeug bearbeitet die Bohrung beidseitig mit einer eng tolerierten Formsenkung.

tät. Gleichzeitig kann auch der Vorschub um ca. 25 % gesteigert werden. Die Hauptzeit beim Bohren lässt sich damit also um 60–70 % reduzieren.

Trotz dieser extrem hohen Schnittwerte erreicht der Bohrer in vergütetem 42CrMo4 prozesssicher einen Standweg von 60–70 m. Die Herstellkosten je Bohrung ließen sich hier um 50 % reduzieren. Weitere Einsparpotenziale für die Kunden liegen darin, dass dieser Bohrer sogar mit Minimalmengenschmierung eingesetzt werden kann und dabei ähnlich hohe Standwege erbringt. Seine Geometrie macht ihn relativ unempfindlich gegenüber hohen Temperaturen an der Schneide und ermöglicht den reibungsarmen Spänefluss.

### Bohrreibahle als Multifunktionswerkzeug

Je kürzer die Hauptzeiten werden, umso stärker fallen jedoch die Nebenzeiten ins Gewicht. Auch diese lassen sich vielfach durch Zusammenfassung von einzelnen Operationen in einem einzigen Werkzeug reduzieren. Die Bohrreibahle Mega-Drill-Reamer ist hierfür ein sehr gutes Beispiel, da sie Bohren, Reiben und vielfach auch Senken in einem Arbeitsgang ermöglicht.

### Neue Möglichkeiten durch Kombinationswerkzeuge

Hier sind jedoch noch nicht die Grenzen des Möglichen erreicht. Ein weiteres Beispiel zeigt ein Kombinationswerkzeug, das die Bohrung beidseitig mit einer eng tolerierten Formsenkung erzeugt. Im Vorwärtsgang wird mit rechtsgedrallten Spannuten die Bohrung erzeugt und die Fase am Bohrungseintritt angebracht. Die zweite Fase am Bohrungsaustritt wird im Rückwärtsgang zirkuliert. Das Werkzeug weist für diese zweite Bearbeitung linksgedrallte Spannuten auf. Die Spanwinkel beider Bearbeitungen sind also positiv, was zu einer Reduzierung der Schnittkräfte führt. Das Kombinationswerkzeug ermöglicht gegenüber zuvor eingesetzten, gerade genuteten Werkzeugen einen vibrationsfreien Einsatz und hohe Bohrungsqualität (Bild 3).

In einem weiteren Beispiel wurde eine Bohrung mit 180° Bohrungsgrund benötigt. Üblicherweise muss der Bohrungsgrund mit einem Senker nach dem Bohren nachbearbeitet werden. Ein neuer Bohreranschiff ermöglicht nun das Vollbohren mit 180° Stirngeometrie bei Schnittwerten, wie sie bisher nur Bohrer mit 120°–140° Spitzenwinkel zuließen. Ein separater Arbeitsgang ist nicht mehr erforderlich (Bild 4).

### Für moderne Werkstoffe wie CFK und Titan

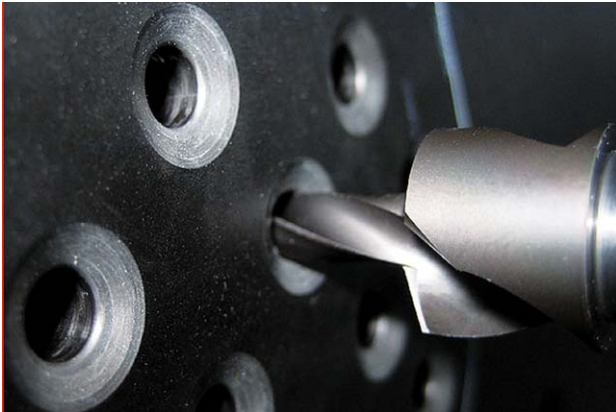
Um mehr Effektivität zu erreichen, fällt der Blick natürlich auf Automobile oder Flugzeuge. Tatsächlich sind die Luftfahrt, die Automobilindustrie und die Energiebranche die hauptsächlich treibenden Branchen, wenn es um die Entwicklung neuer Werkstoffe für ein reduziertes Bauteilgewicht geht. Um niedrigere Massen, einen geringeren Leistungsbedarf und eine höhere Nutzlast zu erreichen, sind Werkstoffe gefordert, die ein günstiges Verhältnis von Dichte zu mechanischen Eigenschaften aufweisen, weniger eine geringe spezifische Dichte. Die wichtigsten Vertreter dieser sogenannten Leichtbauwerkstoffe sind heute in aller Munde: CFK und Ti-

tan sowie Verbundwerkstoffe dieser beiden. Aber auch neue Gusswerkstoffe, wie GGK, Sibodur oder ADI, sind dieser Gruppe der Leichtbauwerkstoffe zuzuordnen, wenn man deren Verhältnis von Dichte zu mechanischen Eigenschaften betrachtet.

Diese Leichtbauwerkstoffe haben darüber hinaus eine weitere Gemeinsamkeit: Sie sind in der Regel schwer zu zerspanen. Mapal beschäftigt sich seit einigen Jahren sehr intensiv mit dem Bearbeiten der Leichtbauwerkstoffe. Für das Bearbeiten von GGK und Sibodur stehen daher adaptierte Werkzeuglösungen für alle Anwendungen zur Verfügung. Zum Bearbeiten der Werkstoffe CFK und Titan wurden ganz speziell im letzten Jahr neue Werkzeuglösungen getestet und eingeführt, die eine prozesssichere und wirtschaftliche Bearbeitung ermöglichen. Kohlenstofffaserverstärkte Kunststoffe, kurz CFK, mit hoher Festigkeit und Steifigkeit bei niedrigem spezifischem Gewicht, sind die Leichtbauwerkstoffe schlechthin. Anfangs für Formel-1-Chassis eingesetzt, nehmen die Einsatzfelder in der Luftfahrt und im Automobilbau ständig zu. Nach endkonturnaher Herstellung werden die extrem abrasiven Bauteile zu einbaufertigen Komponenten spanend weiterbearbeitet. Um Beschädigungen am Bauteil (z. B. Delaminierung, hervorstehende Fasern an der Werkstückkante) zu verhindern, werden besondere Anforderungen an die Werkzeuge gestellt. Im Moment stellt das Bohren von Nietlöchern die Hauptanwendung in CFK dar



**Bild 4:** Innovatives Bohrwerkzeug mit 180° Anschliff.



**Bild 5:** Nietlochbohrungen in CFK werden präzise mit einem diamantbeschichteten Bohrsenker eingebracht.



**Bild 6:** Zum Schlichtfräsen von Titan wird ein Wechselkopf-Fräser mit TTS-Schnittstelle eingesetzt.

und weist hohe Anforderungen an Qualität und Standzeit auf. Mapal setzt für die Bearbeitung Vollhartmetall-Bohrsenker mit Diamantbeschichtung ein. Mit dem Werkzeug werden Rattermarken an der Senkung und Delamination am Austritt verhindert. Höchste Genauigkeiten werden erreicht (*Bild 5*).

Haupteinsatzgebiete von Titan sind Komponenten in der Luftfahrtindustrie, in Triebwerk, Fahrwerk und Rahmen, im Automobilbau, aber auch in der Medizintechnik (Implantate). Titan ist ein lang spanender Werkstoff. Aufgrund der hohen Temperaturbildung an der Schneide sind niedrige Schnittgeschwindigkeiten vorgegeben. Zudem müssen Aufspannung und Bearbeitung absolut stabil sein, da sonst leicht Schwingungen auftreten können.

Zum Fräsen von Titan sind mehrere Werkzeuglösungen im Einsatz. Für das Schlichtfräsen wird ein Wechselkopf-Fräser mit Torque-Transfer

Schnittstelle verwendet, das optimale Drehmomentübergabe und hohe Produktionssicherheit durch niedrige Rundlauffehler bietet. Die Wechsel-Fräsköpfe sind einfach zu montieren und am Halter ist eine Mapal-Modul-Schnittstelle verbaut, durch die Rundlauffehler ausgeglichen werden können (*Bild 6*). (bf)

### Infos

MAPAL Schweiz  
4588 Brittern  
032 661 01 80  
[www.mapal.com](http://www.mapal.com)  
[info@ch.mapal.com](mailto:info@ch.mapal.com)