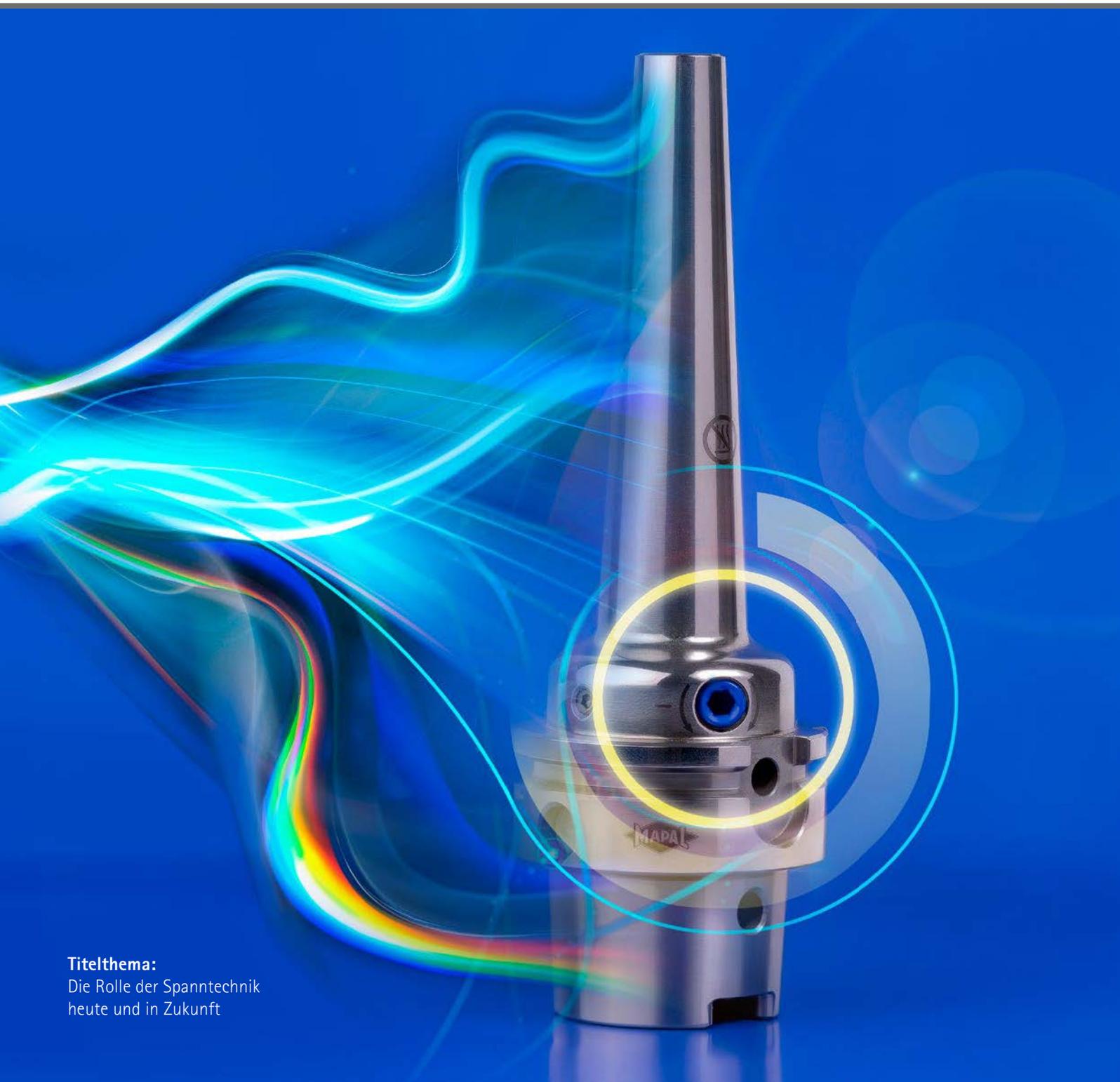




# IMPULSE

MAPAL TECHNOLOGIE-MAGAZIN | AUSGABE 72



**Titelthema:**  
Die Rolle der Spanntechnik  
heute und in Zukunft

**Sehr geehrte Leser,  
liebe Geschäftsfreunde,**

ich hoffe, Sie und Ihre Familien sind wohlauf. Trotz aller Unwägbarkeiten, die die weltweite Pandemie mit sich bringt, ist doch die Gesundheit das Allerwichtigste.

Unser aller Alltag hat sich in den vergangenen Wochen und Monaten schlagartig in vielen Bereichen verändert. Und das voraussichtlich nicht nur solange die Pandemie andauert, sondern durchaus nachhaltig. Dies betrifft auch unsere Beziehung zu Ihnen. MAPAL setzt von jeher auf den direkten Dialog, auf engen Kontakt und eine partnerschaftliche Zusammenarbeit.

Ein wichtiger Baustein dafür – die Präsenz vor Ort – ist im Moment nicht oder nur sehr schwer möglich und umsetzbar. Zwar nutzen auch wir vermehrt die digitale Kommunikation via Videokonferenz. Allerdings ersetzen diese Tools nicht den persönlichen Kontakt. Und so stehen wir vor der Herausforderung, neue Kanäle und Formate zu finden, um mit Ihnen im engen Austausch zu bleiben.

Natürlich, es wird eine Zeit nach Corona geben. Allerdings ist schon absehbar, dass sich in der „Post-Corona-Zeit“ einiges an unseren Routinen geändert haben wird. Die digitale Kommunikation hat sich deutlich beschleunigt. Bleibt die Frage, wie unsere Kommunikation und unser Kontakt zueinander in Zukunft aussehen werden. Behalten Messen – nach so langer Zeit ohne jegliche Messe – ihren ursprünglichen Stellenwert? Werden sie vielleicht noch wichtiger? Was passiert mit Kongressen und Inhouse-Veranstaltungen? Und wie wird unser Reiseverhalten aussehen?

Diese und noch viel mehr Fragen beschäftigen uns alle im Moment. Denn wir erleben weltweit eine noch nie dagewesene Situation. Stand heute, versuchen wir bei MAPAL gemeinsam mit Ihnen wieder Stück für Stück in Richtung Normalität zu gehen. Ich freue mich auf ein persönliches Wiedersehen.

**Bleiben sie gesund!**

Ihr

Dr. Jochen Kress



# INHALT

## AUS DEM UNTERNEHMEN



Personalien  
Seite 11

Standort in Taiwan erweitert  
Seiten 12-13

NC-Thementag in Lindlar:  
Programmieren, simulieren, fräsen  
Seite 37

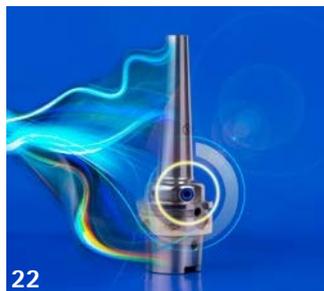
Präzisionswerkzeuge von MAPAL  
für die Niederlande  
Seiten 38-40

Neue Vertretung in Belgien  
Seite 41

## TECHNIK-HIGHLIGHTS



14



22



32



42

## AUS DER PRAXIS



6



18



26

Verschleißerkennungs-App auf dem Weg zur Marktreife  
**Seiten 14–17**

### Titelthema

Die Rolle der Spanntechnik heute und in Zukunft  
**Seiten 22–25**

Kosten senken mit ausgefeilten Werkzeuglösungen  
**Seiten 32–36**

Designpreis für Spannzeuge von MAPAL  
**Seiten 42–43**

Entwicklungspartnerschaft von Maschinen- und Werkzeughersteller  
**Seiten 6–10**

Hochleistung<sup>2</sup> für die Luftfahrt  
**Seiten 18–21**

Schwingungen beim Fräsen in den Griff bekommen  
**Seiten 26–29**

MAPAL ist Teil des Projekts Perseus  
**Seiten 30–31**

## IMPRESSUM

Redaktion: Andreas Enzenbach (V. i. S. d. P.), Patricia Müller, Oliver Munz, Sabine Raab, Kathrin Rehor, Tobias Zimmermann, Klaus Vollrath  
 Gastbeitrag: Frank Pfeiffer  
 Gestaltung und Design: Alexander Rückle

Herausgeber: MAPAL Präzisionswerkzeuge Dr. Kress KG  
 Postfach 1520 | D-73405 Aalen | Telefon +49 7361 585-0 | Telefax +49 7361 585-1029 | info@mapal.com | www.mapal.com

Druck: VVA, Österreich | Auflage: 18.000 Stück deutsch, 10.500 Stück englisch  
 © MAPAL Präzisionswerkzeuge Dr. Kress KG | Nachdruck, auch auszugsweise, nur nach Genehmigung des Herausgebers.

Die Impulse kann unter [www.mapal.com/aktuelles/kundenmagazin-impulse/](http://www.mapal.com/aktuelles/kundenmagazin-impulse/) abonniert werden.

# VOM PROZESS GEDACHT

Entwicklungspartnerschaft  
von Maschinen- und  
Werkzeughersteller

Bei der zerspanenden Herstellung von Bauteilen stehen Taktzeiten und Werkzeugkosten umso mehr im Vordergrund, je größer die zu bearbeitenden Serien sind. Bei großen Stückzahlen, wie sie beispielsweise im Automobilsektor üblich sind, müssen deshalb die Eigenschaften sowohl der Werkzeugmaschine als auch der Werkzeuge optimal aufeinander und auf den jeweiligen Fertigungsprozess abgestimmt sein.

„Wir haben bei Kundenanfragen unseren ganz eigenen Ansatz“, sagt Meinolf Wolke, Teamleiter Vertrieb bei der ELHA-MASCHINENBAU Liemke KG (ELHA) in Hövelhof. Der mittelständische, inhabergeführte Sondermaschinenbauer stellt das Werkstück und dessen Bearbeitung in den Mittelpunkt und entwickelt dafür eine optimale, exakt auf den Prozessablauf hin ausgelegte Lösung. „Dabei werden alle technischen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen berücksichtigt“, erläutert Wolke. Erst dann entscheiden die Verantwortlichen, ob hierfür eines der vorhandenen Maschinenkonzepte infrage kommt oder eine individuelle, anwendungsspezifische Konstruktion gefragt ist. Meinolf Wolke ergänzt: „Über die Maschine hinaus bieten wir Dienstleistungen, die von der Prozessentwicklung sowie der Konstruktion von Vorrichtungen bis hin zur kompletten Turnkey-Lösung mit Automation inklusive Produktionsbegleitung reichen.“

## SONDERWERKZEUGE FÜR NIEDRIGE GESAMTKOSTEN

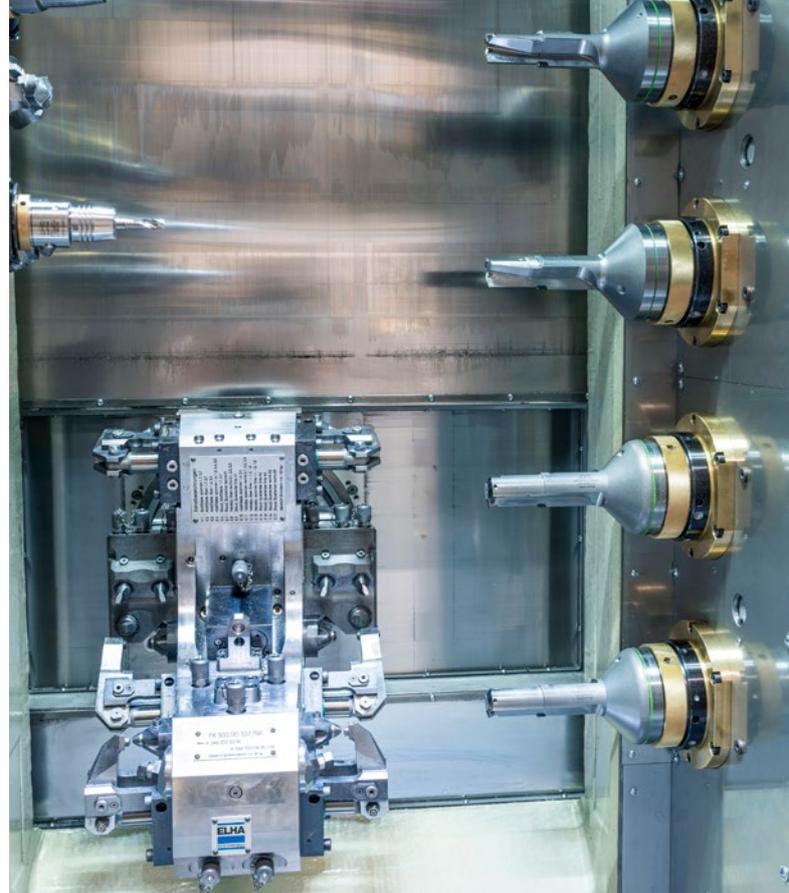
„Die Zerspanungsaufgaben sind oft genauso individuell wie die Bauteile selbst, einschließlich ihrer Werkstoffe“, ergänzt Alexander Wiesner, Technischer Berater bei MAPAL. „Natürlich lassen sich viele Bearbeitungen an komplexen Bauteilen auch mit Standardwerkzeugen umsetzen, allerdings ergeben sich daraus vor allem bei großen Stückzahlen oft erhebliche Nachteile bezüglich Taktzeit, Qualität und Wirtschaftlichkeit.“ In diesen Fällen sind Sonderwerkzeuge, die MAPAL genau auf die jeweilige Bearbeitung abstimmt, das Mittel der Wahl.

„Bei der Werkzeugauslegung kommt es auch darauf an, die erforderlichen Parameter des Bearbeitungsprozesses zu ermitteln“, sagt Wiesner, „insbesondere bei anspruchsvollen Geometrien“. Um den Prozess bestmöglich auszulegen, fertigt MAPAL deshalb häufig Werkzeuge als Prototypen. Damit werden dann umfangreiche Versuche am zu bearbeitenden Bauteil gefahren. „Dies wiederum hilft dem Anlagenhersteller, die Maschine mit den ermittelten Werten aus den Versuchen auszulegen“, so Wiesner weiter. Mit ELHA besteht auf diesem Gebiet eine langjährige Entwicklungspartnerschaft. Die Vorteile für die Kunden, die sich daraus ergeben, werden nachfolgend anhand von drei Beispielen vorgestellt: →



*Carina Becker (l.) und Jörg Rodehuts Kors (Mitte) im Gespräch mit Alexander Wiesner vor einem Fertigungsmodul FM3+X hd.*

Der Blick in den Innenraum eines Fertigungsmoduls offenbart die Bestückung mit zwei Spindelreihenrevolvern (linke Seite) sowie zwei über Kopf angeordneten Vierfach-Spindelreihen.



Vierfach-Anordnung der Stufenbohrer an der rechten Seite des Arbeitsraums eines Fertigungsmoduls. (Foto: ELHA)

## VOLLBOHRER für die Querlenkerbearbeitung

„Beim Vollbohren in Aluminium inklusive der Herstellung einer Passung bei der Bearbeitung eines Querlenkers stellten uns die Leistungen der bisher eingesetzten Lösung nicht zufrieden“, erinnert sich ELHA-Projektleiter Friedhelm Dresmann. Zum Einsatz kamen Werkzeuge mit gelöteten PKD-Schneiden (polykristalliner Diamant). Um die Bearbeitungszeit möglichst gering zu halten, wurden diese Bohrer mit sehr hohen Vorschüben eingesetzt. Als Nachteile erwiesen sich dabei die dafür nötige, hohe Antriebsleistung sowie die unzureichende Haltbarkeit der PKD-Schneiden an der Vollbohrstufe. Auf der Suche nach einer Lösung wandten sich die Verantwortlichen bei ELHA an MAPAL. Gemeinsam arbeiteten die Mitarbeiter des Maschinen- und des Werkzeugherstellers an einer Lösung. Entstanden ist ein Hybridwerkzeug. Es ist mit dreischneidigen, CVD-diamantbeschichteten ISO-Wendeschneidplatten zum Vollbohren in der Werkzeugspitze bestückt. Gelötete PKD-Schneiden auf der zweiten Stufe des Werkzeugs erzeugen die Passung.

Die Versuchingenieure von MAPAL testeten das neue Werkzeug im eigenen F&E-Zentrum. Es überzeugte. Neben den insgesamt geringeren Kosten der Wendeschneidplatten ergab sich eine verringerte erforderliche Antriebsleistung aufgrund der positiven Schneidengeometrie. Zudem bilden sich, wie zuvor oftmals geschehen, keine langen Späne mehr. Die Wendeschneidplatten an der hoch belasteten Bohrer Spitze können einfach und schnell gedreht beziehungsweise getauscht werden. So sank auch der Instandhaltungsaufwand beträchtlich. Insgesamt reduzierten sich die Kosten für den Hersteller des Querlenkers pro Herstellung einer Bohrung um mehr als 50 Prozent.



Vierfach-Einsatz von Scheibenfräsern für Querlenker. Die massiven Schnittstellen sind ein Hinweis auf die hohen erforderlichen Antriebsleistungen. (Foto: ELHA)

## SCHEIBENFRÄSER für die Querlenkerbearbeitung

„Auch bei der Bearbeitung geschmiedeter Querlenker haben wir zusammen mit MAPAL nach einer effizienten Lösung gesucht“, erläutert ELHA-Projektleiter Marcel Thieschnieder, „Ziel war es, prozesssichere Werkzeuge zu entwickeln und die geforderten Taktzeiten einzuhalten.“ Bei dem Querlenker muss aus dem vollen Material am Ende des Lenkers eine Gabel erzeugt werden. Bei dem langspannenden Werkstoff sind bei der geforderten vierspindligen Bearbeitung sehr hohe Antriebsleistungen der Maschine erforderlich. Zudem weist die innere Kontur des Bauteils mehrere Schrägen und Radien auf, was den Abfluss der Späne beim Fräsen erschwert.

„Um kurze Prozesszeiten zu garantieren, haben wir einen Scheibenfräser mit ISO-Wendeschneidplatten entwickelt, der Schruppen und Schlichten mit Minimalmengenschmierung in nur einem Schritt ermöglicht“, erinnert sich Alexander Wiesner. Die Wendeschneidplatten sind CVD-diamantbeschichtet. Durch die exakt definierte Anordnung der einzelnen Platten ist die erforderliche Antriebskraft begrenzt. Nach umfangreichen Tests bei MAPAL und den daraus resultierenden Daten, legte ELHA den Antrieb seiner Maschine konkret auf diese Leistung aus. Ein positiver Nebeneffekt des Scheibenfräasers war die Verkürzung der Taktzeit durch nur einen Schnitt. Darüber hinaus wird durch das Werkzeug nur eine Spindelreihe belegt und die Werkzeugfolgekosten für den Endkunden werden verringert.



Vierfach-Bearbeitung von Kraftstoff-Verteilerleisten mit Tiefbohrern. Die Besonderheit der Lösung sind die gegenläufig rotierenden Spannvorrichtungen, um den Verlauf des Bohrers zu minimieren. (Foto: ELHA)

## TIEFBOHRER für die Bearbeitung von Edelstahl-Schmiedeteilen

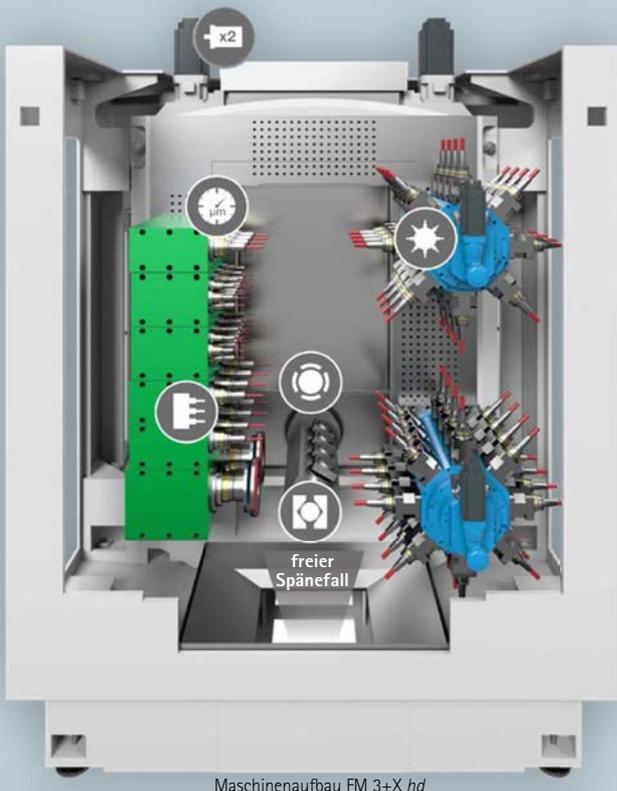
„Unser Kunde stellt Verteiler für die Hochdruck-Kraftstoffversorgung von Ottomotoren her. Dafür werden tiefe Bohrungen in schlanke, geschmiedete Edelstahl-Rohlinge eingebracht“, sagt ELHA-Projektleiter Jörg Rodehutsors. Das Material ist schwer zerspanbar. Die Bohrung ist 300 mm tief. Der axiale Verlauf des Bohrers muss möglichst gering sein. Ansonsten würde die geforderte Mindestwanddicke des hoch druckbelasteten Bauteils unterschritten. Früher bearbeitete der Hersteller diese Bohrungen in einer separaten, einspindigen Werkzeugmaschine mit einem Einlippen-Tiefbohrer.

Um seine Prozesse zu optimieren, stellte der Kunde die Anforderung an ELHA, dass die beschriebene sowie alle anderen Bearbeitungsaufgaben mehrspindlig innerhalb ein- und desselben Fertigungsmoduls ausgeführt werden müssen. Die Teile sollten das Fertigungsmodul in einbaufertigem Zustand verlassen.

Für die beschriebene Bohrung holte sich ELHA MAPAL mit ins Boot. Der Werkzeughersteller sollte einen Bohrer liefern, der die Bearbeitung schneller und mit weniger Verlauf und Verschleiß ausführt. Die MAPAL Ingenieure entwickelten daraufhin einen exakt darauf ausgelegten zweischneidigen Vollhartmetallbohrer. Bei den Einsatzparametern  $v_c = 90 \text{ m/min}$  und  $f = 0,5 \text{ mm}$  erreicht das neue Werkzeug einen Standweg von 80 Metern und damit fast den dreifachen Weg, den die zuvor eingesetzte Lösung erzielte. Zu den Besonderheiten der gemeinsamen Entwicklung von ELHA und MAPAL zählt auch, dass die Werkstücke in der Spannvorrichtung während der Bearbeitung gegenläufig zur Drehrichtung des Bohrers rotieren, wodurch der Verlauf der Bohrung zusätzlich minimiert wird. Für den Kunden, der pro Jahr bis zu fünf Millionen dieser Bauteile herstellt, ergeben sich dadurch erhebliche Taktzeitvorteile. Zudem benötigt er nur noch eine Maschine, um alle Bearbeitungen zu realisieren. →

## DIE FERTIGUNGSMODUL-(FM)-PHILOSOPHIE

ELHA entwickelte die Fertigungsmodul-Baureihe vor allem für die spanabhebende Fertigung von Massenbauteilen (> 100.000 gleiche oder ähnliche Bauteile). Bei diesem Konzept werden nicht die Werkzeuge bewegt, sondern die Bauteile werden zu den jeweils in Reihen angeordneten Werkzeugen verfahren. Jede Werkzeugreihe verfügt über ein auf die Bearbeitungsaufgabe hin optimiertes Spann- und Antriebssystem. Die Werkstücke werden mitsamt der Spannvorrichtung von Werkzeugreihe zu Werkzeugreihe verfahren, wodurch kürzeste Span-zu-Span-Zeiten erreicht werden. Das modular aufgebaute System kann mit unterschiedlichen Mehrspindel-Modulen bestückt werden. Für noch mehr Flexibilität können Mehrspindel-Revolver eingesetzt werden, auf denen bis zu 128 direkt angetriebene Werkzeuge Platz finden.



Maschinenaufbau FM 3+X hd

Produktivität

Flexibilität

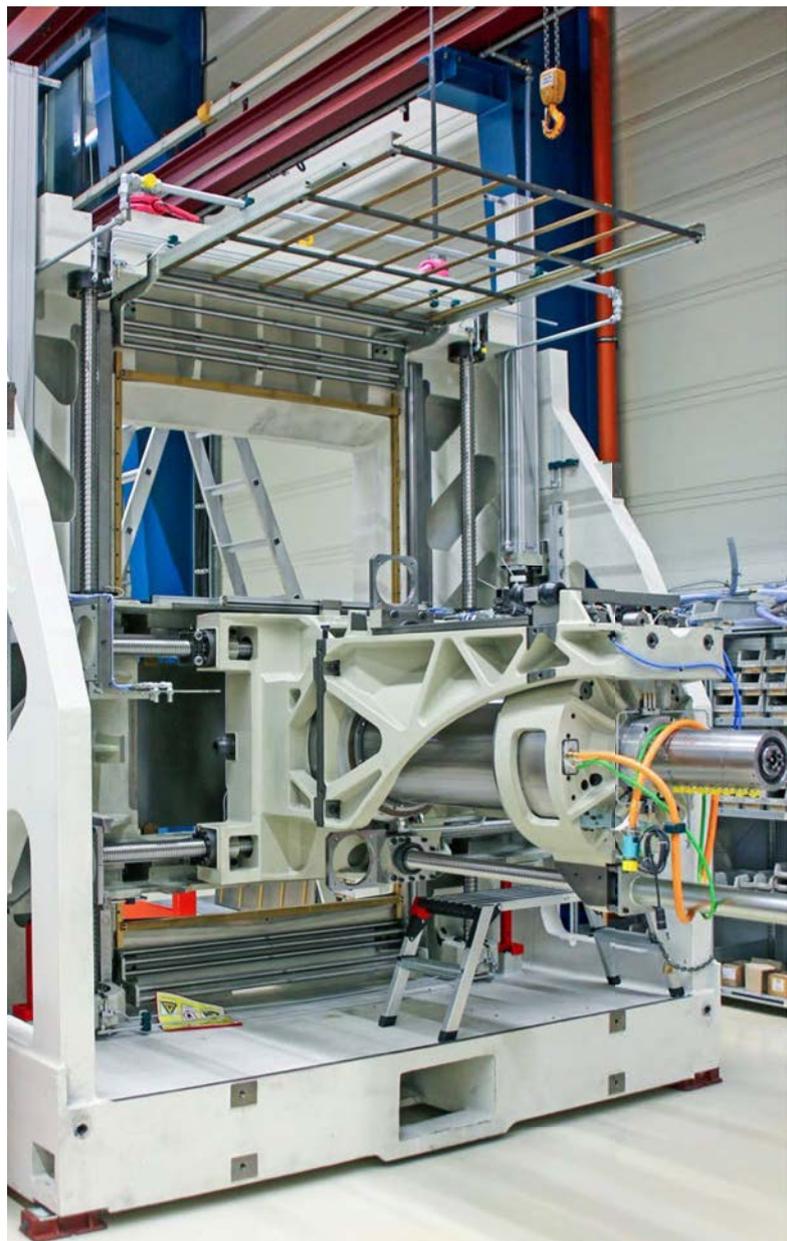
Schemadarstellung eines Fertigungsmoduls (Grafik: ELHA)

## Über die ELHA-MASCHINENBAU Liemke KG

ELHA-MASCHINENBAU ist ein familiengeführtes Unternehmen und stellt Werkzeugmaschinen für die spanabhebende Metallbearbeitung her. 1930 gegründet, ist das Unternehmen heute bekannt für maßgeschneiderte Bearbeitungszentren, Sondermaschinen und Fertigungsmodulare.

## SYNERGIEN DURCH ENTWICKLUNGSPARTNERSCHAFT

„Diese drei Beispiele verdeutlichen die Vorteile unserer engen Zusammenarbeit mit MAPAL“, bilanziert Carina Becker vom Technischen Vertrieb bei ELHA, „unseren Konstrukteuren stehen zusätzliche Freiheitsgrade dank der Kooperation offen.“ Die Spezialisten für die Entwicklung von Hochleistungswerkzeugen bei MAPAL sowie deren hervorragend ausgestattete F&E-Abteilung in Aalen gestatten es, schon während der Planungsphase neue Werkzeuglösungen entwickeln und intensiv testen zu lassen. Somit kann ELHA seinen Kunden noch ausgereifere und wirtschaftlich vorteilhaftere Lösungen anbieten. ■



Die massive hydrostatisch gelagerte Arbeitseinheit hinten in der Anlage sorgt für den 4- oder 5-achsigen Transfer der auf einem Werkstückträger samt Spannvorrichtungen befestigten Werkstücke von Spindelreihe zu Spindelreihe.



**ROGER STEINER**

**Managing Director | WEISSKOPF Meiningen**

Seit November 2019 verantwortet Roger Steiner als technischer Geschäftsführer bei WEISSKOPF die Bereiche Produktion und Technik. Steiner bringt aus früheren Tätigkeiten einschlägige Erfahrung auf diesem Gebiet mit. Uwe Rein, der bereits seit 2015 die Geschäfte in Meiningen lenkt, bleibt weiterhin für Vertrieb und kaufmännische Funktionen verantwortlich.

# PERSONALIEN

**JACEK KRUSZYNSKI**

**Senior Vice President Product Management and Market Segments | MAPAL Aalen**

Seit Januar hat die erweiterte Geschäftsleitung von MAPAL ein neues Mitglied: Jacek Kruszynski verantwortet als Senior Vice President die Bereiche Produktmanagement sowie die Marktsegmente Werkzeug- und Formenbau, Aerospace und E-Mobilität. Der Maschinenbau-Ingenieur bringt umfassende Erfahrungen mit zu MAPAL. Kruszynski verbrachte sein gesamtes bisheriges Berufsleben in der Werkzeugbranche in leitenden Positionen. Er war unter anderem als Entwicklungsleiter und Geschäftsführer tätig.



**CARSTEN LEHMANN**

**Managing Director | Kompetenzzentrum PKD-Werkzeuge Pforzheim**

Das Kompetenzzentrum PKD-Werkzeuge in Pforzheim hat einen neuen Geschäftsführer für Vertrieb, Produktmanagement und Entwicklung. Carsten Lehmann übernahm diese Position im April. Er folgt auf Alexander Raach, der sich einer neuen beruflichen Herausforderung stellt. Lehmann ist seit vielen Jahren in der Werkzeugbranche in führender Stellung tätig und verfügt über ausgezeichnete Markt- und Produktkenntnisse.



# Standort in Taiwan erweitert

MAPAL PTS in Taiwan hat die Kapazitäten am Standort Tainan ausgebaut. Das Unternehmen nahm eine zweite Produktionshalle in Betrieb. Die Bauarbeiten für das zweigeschossige Gebäude mit rund 1.600 Quadratmetern Grundfläche dauerten rund ein Jahr.

„Es ist für uns der richtige Schritt, um der wachsenden Nachfrage zu entsprechen,“, begründet Antonio Kao, CEO von MAPAL PTS, die Baumaßnahme. In den vergangenen Jahren nahm das Auftragsvolumen des Unternehmens kontinuierlich zu. „2017 waren wir mit unseren Fertigungskapazitäten am Limit angelangt“, berichtet Kao. Deshalb sei klar gewesen, dass die Verantwortlichen zusätzliche Produktionsressourcen schaffen werden. Denn MAPAL PTS wolle für die Kunden ein verlässlicher Partner sein. Es ist die zweite umfangreiche Erweiterung des 2001 gegründeten Werks, das inzwischen 111 Mitarbeiter beschäftigt. 2010 wurde eine Fertigung für PKD-Werkzeuge aufgebaut. Neben PKD-Werkzeugen fertigen die Mitarbeiter vor Ort auch Werkzeuge mit ISO-Elementen sowie Feinbohrwerkzeuge. Alle Produkte von MAPAL PTS entstehen im Ein-

klang mit den hohen internationalen Standards der MAPAL Gruppe. Das Werk in Taiwan beliefert Kunden in Taiwan sowie in den Nachbarländern. MAPAL PTS ist in das weltweite Netzwerk der MAPAL Gruppe eingebunden und kooperiert eng mit den MAPAL Vertriebsorganisationen in China, Japan, Thailand, Indonesien, Australien, Malaysia und Südkorea.

Mit der zweiten Halle steht MAPAL PTS nun ein Kapazitätsplus von 30 Prozent zur Verfügung, das das Unternehmen vor allem für die Fertigung von PKD-Werkzeugen nutzt. Zudem haben die Verantwortlichen die Mess-, Prüf- und Logistikbereiche erweitert und die Produktionsprozesse weiter optimiert. Die Investitionen belaufen sich auf rund 1,7 Millionen Euro, davon flossen 940.000 Euro in Maschinen und Anlagen. ■



Freude bei der Führungsriege von MAPAL PTS: Das Unternehmen nahm in Tainan eine zweite Produktionshalle in Betrieb.



Tainan, Taiwan

Bildquelle: iStock (fototrav)



Modernste Produktionsbedingungen sichern höchste Qualitätsstandards. Die Fertigungskapazitäten für PKD-Werkzeuge wurden deutlich ausgebaut.

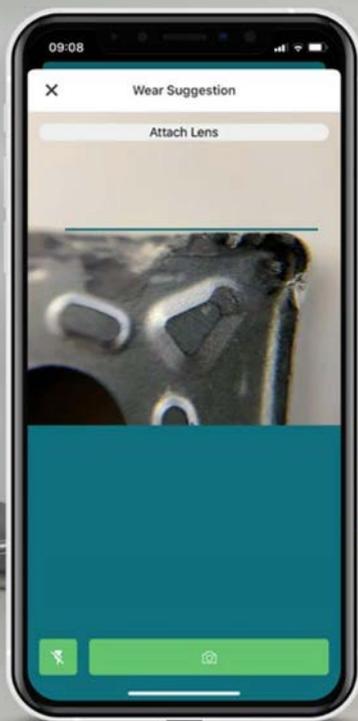
Die Zufriedenheit der Kunden steht für das gesamte Team an erster Stelle.



Verschleißerkennungs-App auf dem Weg zur Marktreife



# DAS DIGITALE POTENZIAL IST



Den vielen Funktionen, die die c-Com-Apps jetzt schon haben, fügt c-Com eine weitere hinzu: die als Technikberater für Zerspaner.

Giari Fiorucci

Bildquelle: Frank Pfeiffer

# RIESIG «

Auf der EMO 2019 präsentierte der Software-Dienstleister c-Com eine weitere Facette seiner gleichnamigen Open-Cloud-Plattform für die Verwaltung von Werkzeugen: eine App zur Verschleißerkennung per Smartphone, basierend auf der Technologie des maschinellen Lernens. Aktuell wird der Prototyp zur Marktreife entwickelt. Im Interview erklären Giari Fiorucci, Geschäftsführer c-Com, und Dr. Sven Winkelmann, Research Specialist für Machine Learning bei c-Com, wie es zur Entwicklung der App kam, was sie kann und welche Effekte Zerspaner von ihr erwarten können.

Das Interview führte Frank Pfeiffer

**Frank Pfeiffer:** *Herr Fiorucci, welche Resonanz auf die neue App zur Verschleißerkennung mittels Smartphone stellen Sie fest seit der Premiere auf der EMO?*

**Giari Fiorucci:** Die App ist inzwischen ein Gesprächsthema in der Branche. Schon auf der EMO war das Interesse groß und übertraf unsere Erwartungen. Obwohl die App bewusst als Prototyp deklariert war, schien dennoch vielen Zerspanern ihr Potenzial für die Praxis gleich bewusst geworden zu sein. Neue Features rund um mobile Endgeräte wecken immer die Neugier der User, mag man einwenden. Uns freut aber besonders, dass auf der Messe die Akteure unserer nutzwertorientierten Branche mit ihrem Interesse zu erkennen gaben: Digitalisierung im Sinne von Industrie 4.0 ist für uns kein modernes Buzzword, das uns als Praktiker kaum tangiert, sondern es ist eine Entwicklung, die uns betrifft und die uns einen Mehrwert bringt.

*Welcher Beweggrund stand hinter dieser Entwicklung?*

**Dr. Sven Winkelmann:** Zu jeder Spanabnahme gehört auch ein gewisser Schneidverschleiß; er ist quasi der ungeliebte Begleiter jedes Zerspaners. Er beeinträchtigt den Fertigungsprozess und mindert die erzeugbare Teilequalität. Tritt er plötzlich oder in unvorhersehbar starker Ausprägung auf, kann er einen kompletten Produktionsabschnitt zum Stillstand bringen. Bislang setzt ein solches Ereignis – Standzeitende erreicht wegen Schneidversagen – eine Kette von Aktionen in Gang: Der Anwender muss das Tool der Maschine entnehmen und es seinem Werkzeugberater zeigen, der es beim Hersteller untersuchen lässt; all das verbunden mit mehreren Kommunikationsschleifen. Wir waren überzeugt davon, dass dieser Aufwand minimiert werden kann und dass diese Aufgabe mit den Möglichkeiten der künstlichen Intelligenz lösbar ist. Schnelle Verschleißanalyse vor Ort, schnelle Fehlerbehebung, schnelles Fortsetzen der Produktion mit optimierten Parametern – das stand uns als Ziel vor Augen. Und dieses Ziel ist mit der App nun erreichbar.

*Wie ist der konkrete Nutzen für den Anwender?*

**Fiorucci:** Mit der App kann der Zerspaner den Verschleiß einer Schneide innerhalb kürzester Zeit erkennen und bewerten. Dazu benötigt er nur sein Smartphone, ergänzt um eine handelsübliche Vergrößerungslinse. Nachdem er die Linse auf das Gerät gesteckt hat, fotografiert er die verschlissene Schneide. Die App erkennt daraufhin, um welchen Verschleiß es sich handelt und empfiehlt dann Maßnahmen, mit denen diese Art von Verschleiß zukünftig verhindert werden kann. Die App erkennt verschiedene Verschleißarten wie Freiflächenverschleiß, Kolkverschleiß oder Aufbauschneidenbildung und rät beispielsweise dazu, den Vorschub zu reduzieren, die Drehzahl zu steigern oder den Schneidstoff beziehungsweise seine Beschichtung zu ändern.

*Wie wurde die App dazu in die Lage versetzt?*

**Dr. Winkelmann:** Mithilfe der Technologie des Machine Learnings, einer Methode, die als künstliches Generieren von Wissen aus Erfahrung aufgefasst werden kann. Anders ausgedrückt lernt hier ein IT-System aus Praxisbeispielen in Form bewerteter Daten und ist in der Lage, diese nach einer gewissen Lernphase zu verallgemeinern. Und ein reicher Erfahrungsschatz, in diesem Fall zu Schneiden und ihrem Verschleißverhalten unter Praxisbedingungen, liegt ja bei unserem Entwicklungspartner MAPAL vor. →

**Fiorucci:** MAPAL trägt jetzt schon in den Katalogen mit Verschleiß-Schemata und Hinweisen zur Standzeitmaximierung der Bedeutung des Schneidverschleißes für einen bestmöglichen Werkzeugeinsatz Rechnung. Doch immer weniger Anwender sind Werkzeugspezialisten und können die Hinweise richtig interpretieren. Mit der App allerdings werden auch weniger erfahrene Praktiker zu Fachleuten, denn mit dem von uns trainierten Algorithmus steht ihnen eine objektive Bewertungsmethodik zur Verfügung. Sie ist übrigens für Wendeschneidplatten beliebiger Hersteller anwendbar.

---

*Das Fotografieren der Schneide ist also der erste Schritt?*

**Dr. Winkelmann:** So ist es. Die Fähigkeit, mit dem Smartphone die Schneide einer Wendeschneidplatte so ausreichend genau abbilden zu können, wie es sonst nur mit einem statischen Mikroskop unter Laborbedingungen möglich ist, war der Ausgangspunkt der Entwicklung. Auflösung, Rechenleistung und Konnektivität aktueller Endgeräte reichen inzwischen für solche Auf-

nahmen aus. Natürlich waren umfangreiche Tests nötig, bei denen wir Fotos unter allen nur denkbaren Produktionsumgebungen machten. Und uns gelang eine praktikable Lösung. Nun ist ein fixer Geräteaufbau verzichtbar; jeder Anwender hat alles Nötige quasi in seiner Hosentasche. Und damit seinen technischen Berater immer dabei.

---

*Was erwies sich als größte Herausforderung?*

**Dr. Winkelmann:** Eine tragfähige Lerndatenbasis zu schaffen. Denn das beste lernende Verfahren funktioniert nicht ohne eine ausreichend große Anzahl verlässlicher Informationen. Dieser Erkenntnis folgend, haben wir aus mehreren Tausend realen Verschleißtestbildern die aussagekräftigsten ausgewählt, diese gelabelt, also der jeweiligen Verschleißart zugeordnet, und mithilfe dieser Datenbasis unser Modell trainiert. Das mit den Daten trainierte neuronale Netz läuft bei diesem auch als Deep Learning bezeichneten Modus nicht wie üblich nach einem Wenn-Dann-Schema



ab, also regelbasiert, sondern auf der Grundlage lernender Modelle. Man erklärt dem System, welche Bedeutung bestimmte Bildmerkmale haben, dann eignet es sich das Wissen an und kann bei anderen Bildern diese Merkmale erkennen.

#### Was bedeutet dieses Vorgehen für den Verschleiß?

**Fiorucci:** Ihn verhindern kann leider auch die App nicht, aber der Verschleiß vollzieht sich jetzt auf dem Niveau, das unter diesen speziellen Randbedingungen das Minimum darstellt. Und der Bediener wechselt die Schneide nicht mehr nach Gefühl oder Augenschein, sondern aufgrund belastbarer Kennwerte. Im Falle einer Havarie, etwa infolge eines Schneideckenausbruchs, lässt sich die Ursache dafür schnell ermitteln und eine Wiederholung ausschließen. Außerdem kann man zeitlich definierte Vorgaben zur Effizienzsteigerung besser erfüllen, weil Standzeitverlängerungen und Prozessoptimierungen gut planbar sind.

#### War die App schon bei der Erstvorstellung von c-Com im Jahr 2016 Teil des Konzeptes?

**Fiorucci:** Ja, sie war als ein Baustein schon vorgesehen. Die Möglichkeiten des Machine Learnings sollten in irgendeiner Weise in c-Com wirksam werden. Das hatte Dr. Jochen Kress, Geschäftsführender Gesellschafter von MAPAL und Ideengeber für c-Com, von Beginn an auf die Agenda gesetzt. Doch erst vor gut einem Jahr sahen wir als c-Com GmbH den Zeitpunkt als geeignet an, diese Idee umzusetzen. Eine Konsequenz daraus war übrigens die Einbindung von Dr. Winkelmann als Kenner der Machine-Learning-Szene in unser Team.

#### Wie geht es weiter mit dem App-Projekt?

**Dr. Winkelmann:** Wir haben uns jetzt Expertise erworben in Bezug auf Wendeschneidplatten und werden diese auf andere Werkzeugarten ausweiten. Damit dürfte die App für noch mehr Anwender interessant werden. Als einen nächsten Schritt wollen wir zudem die App befähigen, noch detailliertere Hinweise zu geben, wie Verschleiß minimiert werden kann.

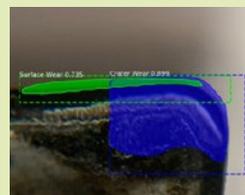
**Fiorucci:** Bis Ende 2020 soll die nächste Entwicklungsstufe abgeschlossen sein. Auch diese muss man jedoch gemeinsam mit dem offenen Plattformkonzept c-Com sehen. So sollen die gewonnenen, aus Verschleißsicht optimierten Daten in einem späteren Schritt in die Prozessoptimierung von c-Com einfließen und diese vervollständigen. c-Com soll ja nicht nur den Weg zum digitalen Toolmanagement ebnen, sondern auch den Zerspanprozess selbst verbessern, so dass der Anwender eine ganzheitliche Lösung nutzen kann. Die neue App gehört ebenso zu c-Com wie Block-Chain-Lösungen, an denen wir zurzeit auch arbeiten. Wir sind jedenfalls gut vorbereitet, wenn sich die Vernetzung im Produktionsumfeld weiter intensiviert und verstehen uns als eine Triebkraft dieser Entwicklung. Wir haben schon viel erreicht, aber auch noch viel vor. Das digitale Potenzial ist riesig.

Herr Fiorucci, Dr. Winkelmann, vielen Dank für das Interview. ■

## Smart Mobile Tooling Solution

### Verschleißerkennung

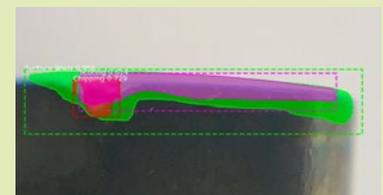
Freiflächen- & Kolkverschleiß



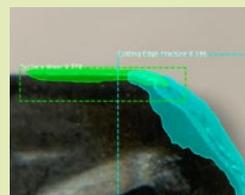
Ausbrüche & Kolkverschleiß



Freiflächen- & Kerbverschleiß & Ausbrüche



Schneidenbruch & Freiflächenverschleiß



Freiflächenverschleiß



Ausbrüche





# HOCHLEISTUNG<sup>2</sup> FÜR DIE LUFTFAHRT

## Gemeinsam schöpfen MAZAK und MAPAL das volle Potenzial von Maschine und Werkzeug aus

Auch wenn Maschinen noch so leistungsfähig sind, das Werkzeug auf noch so hohe Bearbeitungswerte ausgelegt ist – nur im Zusammenspiel und aufeinander abgestimmt, können Maschine und Werkzeug ihre Stärken in vollem Umfang ausspielen. Ein Beispiel dafür, wie das gesamte Potenzial ausgeschöpft werden kann, ist die Kooperation von MAZAK und MAPAL. →



V. r.: Hiroshi Itoh, Anwendungsmanager bei MAZAK, mit Koichi Matsuda, Geschäftsführer von MAPAL in Japan.  
Im Vordergrund: Werkzeuge von MAPAL, im Hintergrund: eine Maschine von MAZAK.



V. r.: Naoya Ito, Gruppenleiter, Akihiro Tsukuda, Koordinator, (beide MAZAK Manufacturing Process Solution Center) und Anwendungsingenieur Markus Beerhalter von MAPAL vor einer MAZAK Maschine. Tsukuda und Beerhalter halten das Bauteil gemeinsam in den Händen.

„Bei unseren Kunden hat die Bearbeitungszeit von Bauteilen heute die höchste Priorität“, sagt MAZAK Anwendungsmanager Hiroshi Itoh. Denn um wirtschaftlich zu fertigen, müsse immer schneller bearbeitet werden. „Wir beobachten, dass insbesondere in der Luftfahrtindustrie die Kosten bei der Aluminiumzerspanung immer weiter gesenkt werden müssen“, so Itoh. Diesen Eindruck bestätigt auch Koichi Matsuda, Geschäftsführer von MAPAL in Japan: „Neben Präzision und Prozesssicherheit, ist vor allem eine möglichst kurze Bearbeitungszeit immer das Thema, wenn wir mit Kunden Projekte angehen.“

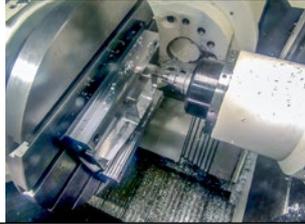
Um den Kunden die schnellst- und bestmögliche Lösung zu bieten, haben MAZAK und MAPAL ihre Kompetenzen bezüglich der Bearbeitung von Strukturbauteilen zusammengebracht und ein exemplarisches Bauteil bearbeitet. Zum Einsatz kommt das Horizontalbearbeitungszentrum HCR-5000S von MAZAK. „Auf der 5-Achs-Maschine können Drehzahlen von bis zu 30.000 Umdrehungen pro Minute realisiert werden“, sagt Hiroshi Itoh. Mit insgesamt sechs Fräsern aus dem SPM-Programm (Structural Part Machining) von MAPAL wird das Aluminiumbauteil mit den Ausgangsmaßen von 350x300x59 mm bearbeitet. „Wir setzen unterschiedliche Fräser Typen ein – mit ISO-Wendescheidplatten bestückt, mit gelöteten PKD-Schneiden sowie Werkzeuge aus Vollhartmetall. So zeigen wir unser großes Leistungsspektrum“, sagt Koichi Matsuda.

## DIE WERKZEUGE, DIE MASCHINENDATEN UND DIE EINZELNEN BEARBEITUNGSSCHRITTE IM DETAIL:

- 1** Schruppbearbeitung der gesamten Oberfläche mit dem ISO-Eckfräser SPM-Rough mit Wendeschneidplatten
- Durchmesser 50 mm
  - vier Schneiden
  - Schnittgeschwindigkeit 3.674 m/min
  - Drehzahl 23.400 min<sup>-1</sup>
  - a<sub>e</sub> 27 mm
  - a<sub>p</sub> 8 mm



- 2** Schruppbearbeitung der geneigten Flächen mit dem PKD-bestückten OptiMill-Diamond-SPM
- Durchmesser 32 mm
  - drei Schneiden
  - Schnittgeschwindigkeit 2.813 m/min
  - Drehzahl 28.000 min<sup>-1</sup>
  - a<sub>e</sub> 13,5 mm
  - a<sub>p</sub> 8 mm



- 3** Schruppbearbeitung der Seiten sowie einer Tasche mit dem OptiMill-SPM-Rough mit neuartiger Kordelgeometrie
- Durchmesser 25 mm
  - drei Schneiden - Schnittgeschwindigkeit 1.256 m/min (Seite), 745 m/min (Tasche)
  - Drehzahl 16.000/9.490 min<sup>-1</sup>
  - a<sub>e</sub> 8/25 mm
  - a<sub>p</sub> 10 mm



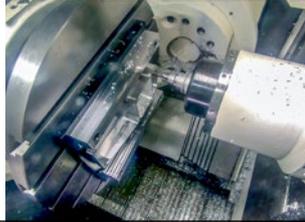
- 4** Schlichtbearbeitung der Taschenwänden mit dem OptiMill-SPM-Finish
- Durchmesser 12 mm
  - vier Schneiden
  - Schnittgeschwindigkeit 290 m/min
  - Drehzahl 7.710 min<sup>-1</sup>
  - a<sub>e</sub> 0,4 mm
  - a<sub>p</sub> 21 mm



- 5** Schruppbearbeitung der mittleren Tasche mit dem OptiMill-SPM
- Durchmesser 16 mm
  - drei Schneiden
  - Schnittgeschwindigkeit 801 m/min
  - Drehzahl 15.950 min<sup>-1</sup>
  - a<sub>e</sub> 7 mm
  - a<sub>p</sub> 9 mm



- 6** Schruppbearbeitung der gerundeten Tasche mit dem PKD-bestückten OptiMill-Diamond-SPM
- Durchmesser 12 mm
  - drei Schneiden
  - Schnittgeschwindigkeit 764 m/min
  - Drehzahl 20.280 min<sup>-1</sup>
  - a<sub>e</sub> 5,5 mm
  - a<sub>p</sub> 6,5 mm

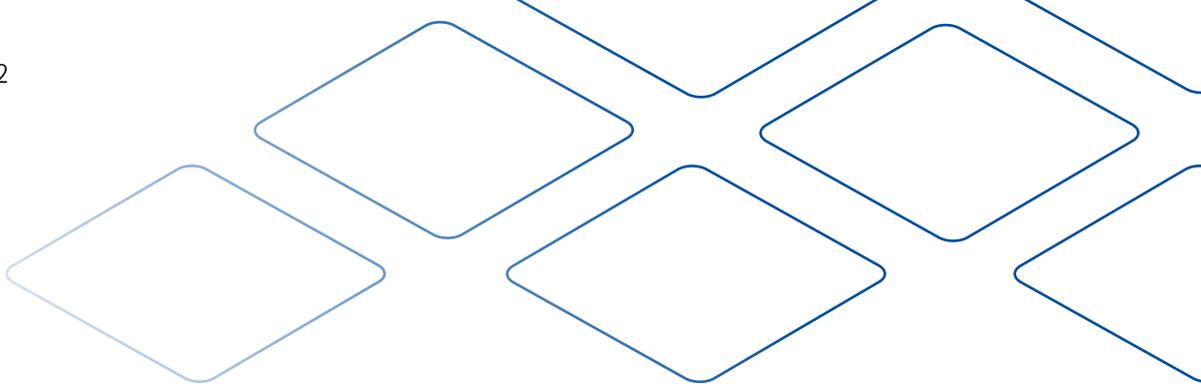


Gemeinsam haben MAZAK und MAPAL die optimalen Werkzeuge und Schnittparameter für die einzelnen, spezifischen Bearbeitungsschritte ermittelt. Neben Werkzeugen kommen Spannfutter von MAPAL zum Einsatz. Beispielsweise das Mill Chuck bei der Schruppbearbeitung mit dem OptiMill-SPM-Rough. Das mechanische Kraftspannfutter Mill Chuck überzeugt durch starke Spannung, einfaches Handling und einen sehr guten Rundlauf. Die Aufnahmebohrung ist mit einer Toleranz im einstelligen µm-Bereich gefertigt. Ein patentiertes Federelement in der Aufnahme sorgt für einen definierten Formschluss zwischen Werkzeug und Aufnahme. Das Werkzeug kann in der Aufnahme prozesssicher ohne Drehmomentschlüssel mit Handkraft gespannt werden. Bei Hochleistungsfräsbearbeitungen wie sie beim exemplarischen Bauteil realisiert werden, spielt das Futter seine gesamten Stärken aus. MAPAL unterstützte darüber hinaus bei der Programmierung für die optimale Frässtrategie.

Dank der exemplarischen Bearbeitung kann sowohl MAZAK das Leistungspotenzial seiner Maschine in der Praxis darstellen als auch MAPAL die Kompetenz hinsichtlich der Werkzeuge und der Spannfutter. So beispielsweise geschehen beim Open House von MAZAK im Mai 2019 in Inabe, Japan. Hiroshi Itoh betont: „Wenn Kunden unsere Maschinen kaufen, ist es sehr wichtig, dass wir auch die optimalen Werkzeuge anbieten können.“ ■

### Über MAZAK:

YAMAZAKI MAZAK ist ein 1919 gegründetes, familiengeführtes Unternehmen in Privatbesitz, das CNC-Werkzeugmaschinen entwickelt, produziert und vertreibt. MAZAK ist mit zehn Produktionsstandorten weltweit vertreten, davon fünf in Japan, zwei in China und jeweils einer in den USA, Großbritannien und Singapur.



# DIE ROLLE DER SPANNTÉCHNIK HEUTE UND IN ZUKUNFT

Die Verbindung zwischen Werkzeug und Werkzeugmaschine – die Werkzeugspanntechnik – wird mehr und mehr zum anwendungsorientierten Leistungsträger. Zwar ändert sich die Rolle nicht im Kern – ein Spannfutter spannt immer noch ein Werkzeug – allerdings ändern sich der Anwendungsbereich und vieles darüber hinaus. War die Spanntechnik vormals lediglich Halter der Werkzeuge und Maschinenartikel, spielt sie heute eine entscheidende Rolle, um die Leistungsfähigkeit von Werkzeug und Maschine voll auszuschöpfen. Und wird in Zukunft zum smarten Bindeglied.

Bei der Zerspanung müssen Aufspannung, Werkzeug, Werkzeugspanntechnik und die Werkzeugmaschine sowie die Programmierung optimal aufeinander und die Bearbeitung abgestimmt sein. Als Lösungsanbieter im Zerspanungsbereich hat MAPAL deshalb in den 1990er Jahren sein Portfolio um Spannfutter ergänzt. So liefert das Unternehmen heute den Bearbeitungsprozess inklusive aller Werkzeuge und Spannfutter aus einer Hand.

Analog zu den Veränderungen in der Branche hat MAPAL auch die Spanntechnik konsequent weiterentwickelt. Ein Beispiel dafür sind Hydrodehnspannfutter im Miniaturformat. Bisher war die Hydrodehnspanntechnik im Kleinstsektor aufgrund beschränkter Fertigungsverfahren nicht beziehungsweise lediglich mit Reduzierbuchsen einsetzbar. Das Thema Miniaturisierung spielt allerdings mehr und mehr in zahlreichen Branchen eine große Rolle. Auf deutlich weniger Platz muss viel mehr an Leistungsvermögen und Funktionalität untergebracht werden. Das Thema Platz ist entscheidend. Denn nicht nur am Handgelenk, in der Hosentasche, an Bord eines Flugzeugs oder im menschlichen Körper ist der Platz begrenzt, sondern auch in den Produktionshallen der Unternehmen.

Aus diesem Anspruch heraus entstand die Forderung nach Produktivität auf engstem Raum. Der Kreislauf der Miniaturisierung wurde auf die gesamte Wertschöpfungsebene übertragen. Die Maschinen- und Werkzeugtechnologie in diesem Kleinstsektor erforderte, dass auch im Bereich der Spanntechnik immer mehr Funktionen auf kleinstem Raum erfüllt werden.

## DIE HERAUSFORDERUNGEN IM KLEINSTSEKTOR

Die Rundlaufgenauigkeit der Spannfutter für Spannungsdicken, die im Bereich von wenigen Tausendstel Millimetern liegen, muss nahezu bei null liegen. Denn nur so können gute Oberflächen bei höchsten Drehzahlen und langer Standzeit der Werkzeuge erreicht werden. Zudem muss prozesssicher dafür gesorgt werden, dass jegliche Verschmutzung durch Mikropartikel ausgeschlossen ist. Ein weiteres, wichtiges Thema bei der Zerspanung im Kleinstsektor ist die Versorgung mit Kühlschmierstoff. Zu viel Medium bedeutet aufwendiges, nachgelagertes Bauteilreinigen, zu wenig oder keine Kühlung wiederum führen zu Qualitäts- und Produktivitätseinbußen.

Wenn dann auch noch das Handling einfach gestaltet sein muss, stößt die konventionelle Fertigung an ihre Grenzen. Denn: Je kleiner Werkzeug und Spannfutter sind, desto einfacher muss die Handhabung sein. Mit jeder Verkleinerung wird der Umgang mit externen Peripheriegeräten umständlicher und schwieriger. Mit der Schrumpf- oder der Spannzangentechnik dauert es zudem deutlich länger, bis die Werkzeuge einsatzbereit sind. Auch summieren sich bei mehrteiligen Aufbauten die einzelnen Abweichungen der Komponenten zu einer nicht unerheblichen Fehlerkette.

Damit Kunden deshalb auch im Kleinstsektor die Vorteile der Hydrodehnspanntechnik, wie einfachstes Handling, hochgenauer Rundlauf und präzise Spannung nutzen und so schnell, einfach und hochgenau fertigen können, hat MAPAL Hydrodehnspannfutter im Miniaturformat entwickelt. Ein Beispiel dafür sind die Hydrodehnspannfutter mit HSK-E25-Aufnahme für die Direktspannung von Werkzeugen mit einem Schaftdurchmesser von 3 mm. MAPAL hat sich dafür die additive Fertigung zunutze gemacht. Dank innovativer Spannkammersysteme, innenliegender Wuchtgeometrien und optimal ausgelegter Kühlmittelaustritte erfüllen die MAPAL Futter alle genannten Anforderungen, die an die Hydrodehnspannfutter im Miniaturbereich gestellt werden. Sie sind erfolgreich in den verschiedensten Branchen im Einsatz – in der Elektrotechnik, der Medizintechnik, im Luft- und Raumfahrtbereich, der Uhrenindustrie, der Robotik und im Maschinenbau.

Nicht nur im Kleinstsektor erschließt MAPAL dank der additiven Fertigung erhebliche Mehrwerte für die Kunden. Der Werkzeughersteller realisiert Konzepte, die bisher undenkbar waren. Gemäß dem Trend, dass Kunden auch in der Spanntechnik vermehrt auf individuelle Lösungen setzen. →





### HYDRODEHNSPANNTECHNIK FÜR JEDE ANWENDUNG

Beispielsweise muss für den optimalen Prozess die Spannstelle oft näher an die tatsächliche Wirkstelle am Bauteil gebracht werden, um das bestmögliche Ergebnis zu erzielen. Hierfür benötigen Anwender Spannfutter, die ohne Leistungsverlust extrem schlank gebaut sind. Schrumpffutter kommen in diesen Fällen häufig zum Einsatz. Allerdings überzeugen Hydrodehnspannfutter durch die bereits genannten Vorteile. MAPAL hat deshalb Hydrodehnspannfutter mit der schlanken Kontur von Schrumpffuttern entwickelt. Die Fertigung dieser Spannfutter ist nur möglich dank der additiven Fertigung.

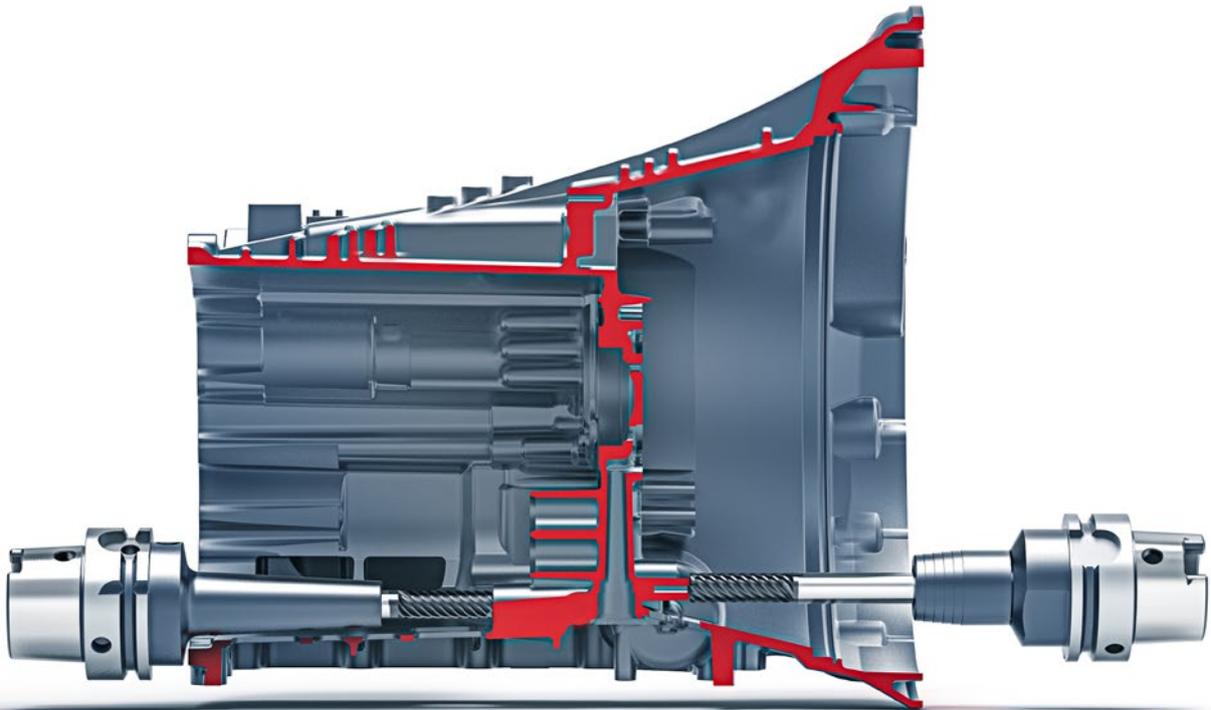
Die individuell für die jeweilige Anwendung ausgelegten Futter bieten nicht nur fertigungstechnische, sondern auch wirtschaftliche Vorteile. Dafür ein Beispiel: Durch die Abmessungen eines Bauteils ist eine lange Auskragung des Werkzeugs erforderlich. Hier hat der Kunde zwei Möglichkeiten. Entweder ein anwendungsoptimiertes, langes Spannfutter in Kombination mit einem Standardwerkzeug oder ein Standardspannfutter in Kombination mit einem langen Sonderwerkzeug. Betrachtet man die unterschiedliche Lebensdauer von Werkzeug und Spannfutter, amortisieren sich die höheren Anschaffungskosten des Sonderspannfutters bereits nach wenigen Werkzeugwechseln.

### PROZESSSICHERHEIT AUCH BEI HOHEN TEMPERATUREN

Neben miniaturisierten Spannfuttern und extrem schlanken Konturen erschließt MAPAL für die Kunden durch den 3D-Druck ein weiteres, neues Einsatzfeld für die Spannfutter. Denn dank dieser Fertigungsmethode können Anwender die Hydrodehnspannfutter bis zu einer Temperatur von 170 °C einsetzen. Limitierender Faktor bisher war die temperaturkritische Lötstelle, die nun nicht mehr nötig ist. Das ist umso wichtiger, da die Trockenbearbeitung einen immer größeren Anteil an allen Fertigungsprozessen, unter anderem aus Umweltaspekten, einnimmt. Und bei der Trockenbearbeitung entstehen nun mal sehr hohe Temperaturen. Auch für Bearbeitungen während derer thermische Belastungen entstehen, die über die Temperaturgrenze von 170 °C hinausgehen, hat MAPAL Lösungen entwickelt. Mithilfe der additiven Fertigung werden Kühlsysteme ins Spannfutter integriert.

Ein Beispiel dafür ist das Rührreißschweißen. Bei diesem Verfahren taucht das rotierende Werkzeug in das Material ein und wird anschließend zwischen den beiden zu verfügenden Aluminium-Werkstücken verfahren. Dabei entstehen hohe Prozesstemperaturen, das Material plastifiziert. Beim Abkühlen bildet sich dann eine feste, vakuumdichte Verbindung. Die Schwierigkeit dabei: Die Prozesswärme gelangt über Werkzeug und Spannfutter bis in die Maschinenspindel. Dort kann es dann zu einer Aufweitung und einem Nachrutschen des Spannfutters kommen. Kühlt das System ab, fixiert die Spindel das nachgerutschte Spannfutter wieder fest, sodass die Aufnahme nicht mehr entnommen werden kann. Die Folgekosten eines solchen Szenarios sind immens. Um das auszuschließen, hat MAPAL dank additiver Fertigung einen Kühlkreislauf in das Spannfutter integriert. Die interne Luftzufuhr erfolgt über die Spindel und kann sehr feinfühlig reguliert werden. Das Gesamtsystem ist während des Rührreißschweißens stabil.

*MAPAL fertigt Hydrodehnspannfutter mit der schlanken Kontur eines Schrumpffutters für den Einsatz bei stöckonturkritischen Bearbeitungen.*



*Kunden haben heute bei konturkritischen Bearbeitungen die Wahl: links ein anwendungsorientiertes Spannfutter mit Standardwerkzeug, rechts ein Standardspannfutter mit Sonderwerkzeug.*

## DIGITALISIERTE SPANNUNG

Klare Mehrwerte für die Kunden hat MAPAL also schon heute mit den Spanntechniklösungen dank neuer Fertigungsverfahren erschlossen. In Zukunft wird die Rolle der Spanntechnik aber noch bedeutender werden. Smarte Spannmittel können als Bindeglied zwischen Maschine und Werkzeug wichtige Daten zur Bearbeitung liefern. Denn gerade in der Massenfertigung setzen Zerspaner mehr und mehr auf intelligente Fertigungsstrukturen mit einem hohen Automatisierungsgrad.

Um Energie, Daten und Medien vom Werkzeug an die Maschine oder andersherum zu übertragen, ist ein neuer Ansatz erforderlich. Die relevanten Daten können nur im rotierenden System gesammelt werden. Intelligente Werkzeuge oder Sensoren müssen also dort die Daten erfassen, wo während der Bearbeitung Zerspankräfte wirken und eventuell kritische Temperaturen oder Vibrationen auftreten. Anschließend muss die direkte Datenübertragung gesichert sein, um umgehend auf den Prozess einwirken zu können. Gemeinsam haben Experten aus Industrie und Forschung/Lehre deshalb den HSK-i als intelligente Schnittstelle entwickelt. Dieser ermöglicht die bidirektionale Energie- und Datenübertragung. Damit das funktioniert, ist die HSK-Planfläche mit acht elektronischen Kontakten ausgestattet. Im Moment arbeiten die Experten intensiv daran, dieses System vom Prototyp-Stadium zur Marktreife mit entsprechender Normung zu bringen.

Denn der Mehrwert, den diese Lösung für den Kunden bieten könnte, ist unumstritten. Durch Daten, die direkt von der Wirkstelle kommen, sind die Zerspaner beispielsweise über die Krafteinwirkung am Werkzeug informiert. So können sie Rückschlüsse auf die verbleibende Standzeit ziehen. Der Kunde kann also seine Werkzeuge standzeittechnisch länger einsetzen oder im Umkehrschluss rechtzeitig vor einem Werkzeugbruch und damit möglicherweise der Beschädigung des Bauteils austauschen. Zudem können dank entsprechender Daten Dispositionsgrößen genauer bestimmt und der digitale Service für Kunden ausgebaut werden.

## UNTERSCHIEDE ZUR DATENÜBERTRAGUNG PER FUNK

Zwar gab es auch zuvor die Möglichkeit, Daten aus dem Arbeitsraum zu übertragen, allerdings ausschließlich über Funk. Batterien versorgen die entsprechenden Geräte mit Strom. Das bedeutet aber eine hohe Wartungsintensität und ist für viele Zerspaner nicht effizient einsetzbar. Erst dadurch, dass der HSK-i Daten direkt aus dem Arbeitsraum zur Maschinensteuerung überträgt, wird die Datenübertragung einfach, schnell und ohne intensiven Wartungsaufwand möglich. Zudem sind es die Möglichkeiten der Vernetzung, die Sensorlösungen heute für Zerspaner interessant machen. Wurden früher Daten gesammelt, war deren Auswertung sehr aufwendig und stand in keinem Verhältnis zum Nutzen. Heute gibt es dafür Assistenzsysteme. Zudem sind die Maschinen deutlich adaptiver und können entsprechend reagieren.

Die Vernetzung und die digitalisierte Spannung sind Bereiche, die noch enorm viel Potenzial bieten. Und so forscht MAPAL weiter – zum einen an immer neuen Lösungen, die es Kunden erlauben, die Hydrodehnspanntechnik in neuen Bereichen oder noch effizienter einzusetzen. Zum anderen an intelligenten Systemen, die die Datenerfassung und -übertragung erleichtern beziehungsweise erst ermöglichen. ■

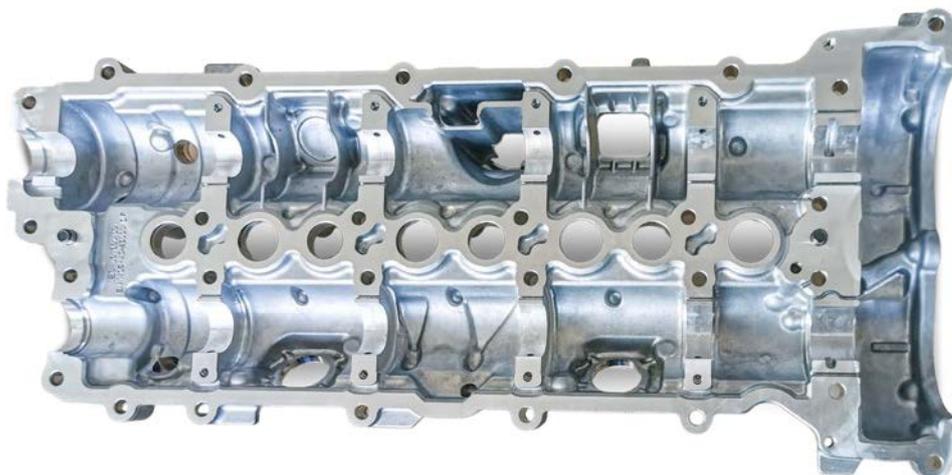


*Das Spannfutter zum Rührschweißen hat einen eigenen Kühlkreislauf.*

Hohe Werkzeugstandzeiten, geringe Geräuschentwicklung und beste Bearbeitungsergebnisse

# SCHWINGUNGEN BEIM FRÄSEN IN DEN GRIFF BEKOMMEN

Bei zahlreichen Fräsbearbeitungen kommt es aufgrund verschiedener Faktoren, wie der Aufspannung oder den Bearbeitungsparametern, zu Schwingungen. Diese können zu Rattermarken an der Bauteiloberfläche, geringen Standzeiten der Werkzeuge sowie zu stark beanspruchten und damit schnell verschlissenen Spindellagern führen. Während zwei Bearbeitungen bei der Schweizer Group in Plauen traten starke, inakzeptable Schwingungen auf. Um diese in den Griff zu bekommen, wandte sich das Unternehmen an MAPAL. →



*Bild links:  
Typisches Werkstück: Blick auf die  
Innenseite einer Zylinderkopfhaube  
mit den beiden Nockenwellen-Lager-  
gassen.*

*Bild rechts:  
Gesamtansicht des extrem langen  
und schlanken Fräsers für die  
Bearbeitung der Zylinderkopfhaube.*



*Andreas Wittenauer (li.) und Dirk Steinbach freuen sich sichtlich über die erfolgreiche Werkzeuglösung für die Bearbeitung einer Zylinderkopfhabe.*



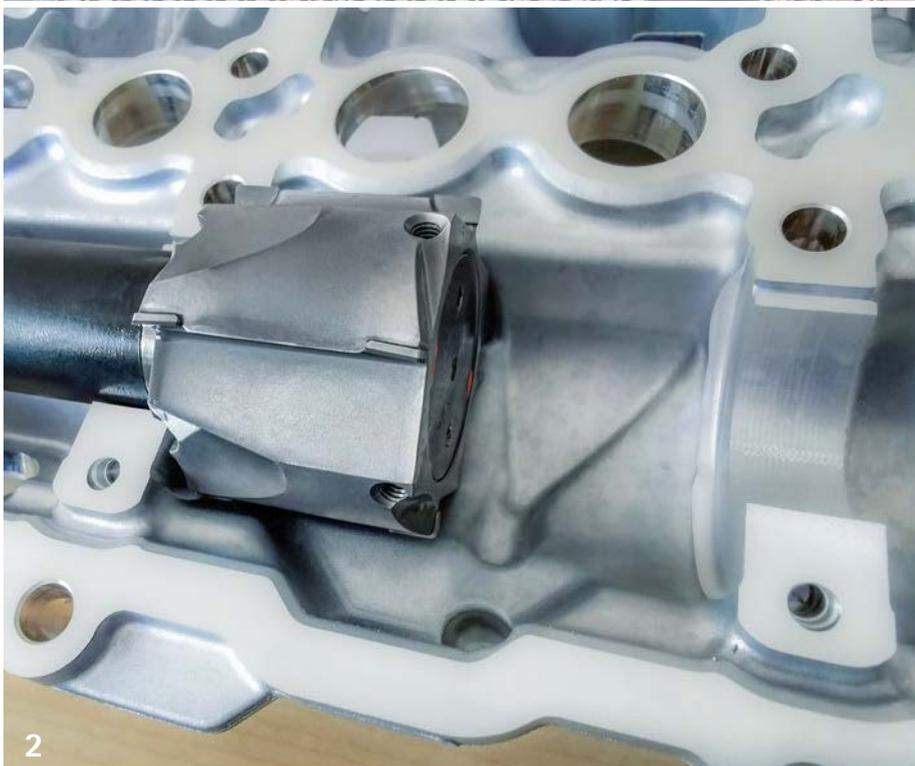


1 Vollautomatisierte Fertigungslinie für die Bearbeitung von Aluminium-Druckgussteilen für die Automobilindustrie.

2 Der stirn- und rückseitig mit PKD-Schneidplatten bestückte Fräskopf kann die Seitenwände der Lagerböcke von beiden Seiten bearbeiten.

3 Während die Lagerfläche lediglich vorbearbeitet wird, müssen die Seitenflächen des Lagerbocks mit hoher Genauigkeit bearbeitet werden.

4 Tief im Inneren eines glockenförmigen Kraftstofffiltergehäuses befindet sich die zu bearbeitende Tasche.



„Wir bearbeiten Druckgussbauteile aus den Giebereien der Gruppe“, erläutert Dirk Steinbach, Technischer Leiter im Werk Plauen der Schweizer Group Global GmbH (SGG). Die SGG ist mit rund 650 Mitarbeitern und sechs Standorten, unter anderem in China und Tschechien, weltweit aktiv. Die Gruppe beliefert vor allem Automobilhersteller und legt einen Schwerpunkt auf Powertrain und Elektronik. Typische Bauteile sind einbaufertig bearbeitete Aluminium- oder Magnesiumkomponenten für die Bereiche Motor, Getriebe, Antriebsstrang und Nebenaggregate sowie Gehäuse für Elektronik und Infotainment in Fahrzeugen.

### HÖCHSTE WIRTSCHAFTLICHKEIT IST PFLICHT

„Unsere 160 Mitarbeiter fertigen zumeist Großserien mit bis zu 1.000.000 Bauteilen. Dabei ist neben der Einhaltung strenger Genauigkeitsanforderungen eine höchst wirtschaftliche Bearbeitung unerlässlich“, sagt Dirk Steinbach. Es gehe um jede Zehntelsekunde, jeder unnötige Arbeitsschritt müsse vermieden werden. Die Fertigung erfolgt deshalb hochautomatisiert durch Maschinen, die untereinander durch Handling- und Prüfeinrichtungen zu Inseln oder Linien verkettet sind. Aufgrund der hohen Anforderungen an die Taktzeiten nutzt SGG speziell ausgelegte Kombinationswerkzeuge, die exakt an die jeweiligen Anforderungen angepasst sind. Dies erfordert wiederum entsprechende Entwicklungen gemeinsam mit dem Werkzeughersteller. Daher arbeitet SGG seit vielen Jahren eng mit MAPAL zusammen. Die Expertise der Mitarbeiter des Werkzeugherstellers war jüngst in zwei besonders herausfordernden Fällen gefragt.

### EXTREME SCHWINGUNGEN BEI EINEM ZIRKULARFRÄSER

„Beim ersten Fall wird tief im Inneren eines Kraftstofffiltergehäuses eine seitliche Tasche gefräst“, sagt Andreas Wittenauer, Leiter Anwendungstechnik PKD-Werkzeuge bei MAPAL. Hierfür kommt ein Zirkularfräser mit einer Länge von rund 185 mm und einem Schaftdurchmesser von 29 mm zum Einsatz. Der Fräskopf selbst hat einen maximalen Durchmesser von 48 mm. Er fräst nach dem Einfahren in das glockenförmige Werkstück eine etwa 10 mm tiefe seitliche Tasche in die Wandung. Dadurch entsteht eine Verbindung zum Sackloch eines seitlich in spitzem Winkel angesetzten Anschlussstutzens, um Kraftstoff in den Filter einzuleiten. Durch die einseitige Bearbeitung bauten sich bei diesem Werkzeug so extreme Schwingungen auf, dass die zulässigen g-Kräfte überschritten wurden. Selbst als SGG

dazu übergang, diesen Arbeitsgang in mehrere Einzelschritte aufzuteilen, waren die Schwingungen immer noch sehr stark und die Bearbeitung äußerst geräuschintensiv. „Selbst in der angrenzenden Halle war diese Bearbeitung zu hören“, sagt Dirk Steinbach. Ganz abgesehen von der hohen Bearbeitungszeit. Zudem wirkten sich die starken Vibrationen negativ auf die Standmengen der Werkzeuge und auf die Spindel aus.

### SCHWINGUNGSDÄMPFUNG DURCH DYNAMISCHEN UNWUCHTAUSGLEICH

„Um die Schwingungen zu minimieren, haben wir den Fräserschaft schwingungsgedämpft gestaltet. Dafür ist er innen mit einer axial und radial beweglich gelagerten Hilfsmasse aus einem Schwermetall ausgestattet“, verrät Andreas Wittenauer. Dem System zugrunde liegt das Prinzip des dynamischen Unwuchtausgleichs. Die Hilfsmasse gleicht die Schwingungen aus, indem sie in die jeweilige Gegenlage ausweicht. Stahlfederpakete sorgen dafür, dass die Hilfsmasse anschließend in ihre Ruhelage zurückkehrt. Eine Ölfüllung übernimmt die Dämpfung der auftretenden inneren Vibrationen. „Zudem haben wir die gelöteten PKD-Schneiden um 30 Grad geneigt“, erläutert Wittenauer. So wird ein weicher Schnitt möglich und die Geräuschkentwicklung minimiert.

### SCHWINGUNGSANFÄLLIGE KOMBINATION

„Der zweite aktuelle Fall war eine noch größere Herausforderung“, sagt Andreas Wittenauer. Um die Lagerböcke in der Zylinderkopfaube eines Supersportwagens zu bearbeiten, nutzt SGG ein langes, schlankes Fräs Werkzeug. Die eigentliche Lagerfläche der Nockenwelle wird in Plauen lediglich vorbearbeitet, die Fertigbearbeitung übernimmt der Motorhersteller selbst. Die Seitenflächen des Lagerbocks hingegen werden bei SGG feinbearbeitet. Der Fertigung liegen hohe Genauigkeitsanforderungen zugrunde, da der Motor über ein System zur Ventilhubumstellung verfügt. Diese Verstellung der Nockenwelle sorgt für einen geringeren Kraftstoffverbrauch des Motors und seinen vibrationsarmen Lauf.

Für die Bearbeitung der Lagerböcke war ursprünglich ein 300 mm langes Fräs Werkzeug vorgesehen. Dessen recht massiver Kopf mit einem Durchmesser von 48,4 mm ist 38 mm lang und sitzt auf dem nur 26 mm dicken Schaft. Neben dieser an sich schon schwingungsanfälligen Kombination ist das großflächige und zugleich filigran-dünnwandige Gussteil ein fast schon idealer Resonanzkörper für Schwingungen. Ver-

stärkt werden diese noch durch den unterbrochenen Schnitt bei der Bearbeitung. In Summe waren die Vibrationen so stark, dass es zu Rattermarken und sogar zu Werkzeugbrüchen kam.

### RAFFINIERTER LÖSUNG FÜR BESTE OBERFLÄCHEN UND LANGE STANDZEITEN

„Um diese Schwingungen in den Griff zu bekommen, haben wir eine zweistufige Lösung mit separaten Maßnahmen für den Schaft und den Fräskopf entwickelt“, erläutert Andreas Wittenauer. Das System aus dem langen, schlanken Schaft und dem massiven Fräskopf kann zu komplexen Schwingungsmodi angeregt werden. Um diese zu kompensieren, müssen für beide Bereiche jeweils speziell angepasste Gegenmaßnahmen ergriffen werden. Auch hier nutzten die Werkzeugexperten das Prinzip des dynamischen Unwuchtausgleichs. Im Fräserschaft platzierten sie eine große Anzahl kleiner, hochdichter und frei beweglicher Hilfsmassen, die sich je nach dem aktuellen Schwingungszustand unterschiedlich anordnen und dadurch den auftretenden Schwingungen entgegenwirken. Für den Fräskopf, der mit PKD-Schneiden bestückt ist, mussten sie dagegen eine andere Lösung finden. Denn aufgrund möglicher Anpassungen der Schneidengeometrie und um den Instandhaltungsaufwand so gering wie möglich zu halten, muss der Fräskopf austauschbar sein. Dafür entwickelten die MAPAL Experten eine Schwingungsdämpfung mit einer einzelnen, radial ebenso wie axial beweglichen Hilfsmasse aus einer hochdichten Metalllegierung. Diese nimmt, um Ausschläge des Kopfes zu minimieren, jeweils die erforderliche Gegenlage ein.

Dank dieser Werkzeuglösung wurden die Schwingungen auf ein Minimum reduziert. Rattermarken am Werkstück gehören der Vergangenheit an. Zudem wird die Maschinenspindel geschont und die Standzeit der PKD-Schneiden deutlich erhöht.

### ÜBERZEUGENDER ERFOLG

„Beide Werkzeugkonzepte von MAPAL erfüllen unsere Anforderungen und haben sich im Einsatz bestens bewährt“, bestätigt Dirk Steinbach. Beim Zirkularfräser des ersten Falls wurde die Zykluszeit innerhalb der Werkstückfamilie um bis zu 14 Sekunden gesenkt. Die Werkzeuge erreichen in beiden Fällen die geforderte Standmenge. „Beim Zirkularfräser ist der Unterschied übrigens auch deutlich hörbar. Der Geräuschpegel bei der Bearbeitung ist auf unter 78 dB gesunken“, betont Dirk Steinbach. Das sei auch ein substanzieller Beitrag zur Verbesserung der Arbeitsbedingungen. ■



JAGUAR



RANGE  
ROVER

# MAPAL IST TEIL DES PROJEKTS PERSEUS

Projekt Perseus: Umstellung der Produktionsanlagen für Verbrennungsmotoren in Anlagen für die Produktion elektrischer Antriebe

Das Advanced Propulsion Center (APC)\* bewilligte kürzlich zusätzliche Mittel für das Projekt „Perseus“, das im April 2019 gestartet ist. Das Projekt hat eine Laufzeit von 27 Monaten. Jaguar Land Rover leitet „Perseus“ und hat sich dafür ein Team aus Experten zusammengestellt. Neben dem Manufacturing Technology Centre, JW Froehlich, Fives Landis, Horizon Instruments, der Birmingham City University und HSSMI, ist MAPAL Teil des Projektteams.

Ziel des Projekts ist es sicherzustellen, dass bestehende britische Motorenproduktionen, wie die von Jaguar Land Rover in der Nähe von Wolverhampton, auf dem Weg zur Elektromobilität entsprechend aufgestellt sind. Auf globaler Ebene soll Perseus Großbritannien dabei unterstützen, ein wichtiges Zentrum für die Motorenherstellung in der Elektrofahrzeugbranche zu werden.

Gemeinsam untersuchen die Projektmitglieder, wie die Produktionsanlagen für Verbrennungs-

motoren (ICE) von Jaguar Land Rover in Großbritannien flexibel angepasst werden können. Denn dort will der Fahrzeughersteller in Zukunft neben Diesel- und Benzinmotoren elektrische Antriebseinheiten (EDU) für Hybrid- und Elektrofahrzeuge produzieren. Jaguar Land Rover hat das Ziel, bereits in diesem Jahr elektrifizierte Alternativen für alle neuen Jaguar- und Land Rover Modelle anzubieten.

Richard Lancaster, Advanced Manufacturing Technology and Strategy Manager bei Jaguar Land Rover, erläutert das Projekt: „Perseus orientiert sich an der Vision von Jaguar Land Rover zur Mobilität der Zukunft, der ‚Destination Zero‘: null Emissionen, null Unfälle und null Staus. Die Gesellschaft soll sicherer und gesünder, die Umwelt sauberer werden. Perseus bietet für uns die Möglichkeit, effektive und effiziente Methoden und Prozesse zu entwickeln, um flexibel sowohl elektrische Einheiten als auch unsere sauberen und leistungsfähigen Benzin-

und Dieselmotoren produzieren zu können. Das Projekt wird uns helfen, reaktionsschnell genau das zu fertigen, was unsere Kunden zu diesem Zeitpunkt auf dem Weg in die elektrifizierte Zukunft wollen.“

Dr. Axel Bindel, Geschäftsführer von HSSMI, fügt hinzu: „Wenn wir bestehende und zukünftige Fertigungsanlagen flexibilisieren, ist das der Schlüssel um das Risiko in dem sich wandelnden Markt der Mobilität zu minimieren. Als HSSMI freuen wir uns, Teil dieses wichtigen Projekts zu sein und unser Know-how in der fortschrittlichen Simulation und Herstellung von elektrischen Antriebseinheiten einzubringen. Das Hochfahren der Produktionskapazität muss mit der Erhöhung der Produktionsflexibilität einhergehen. Die Unterstützung durch die APC ermöglicht es uns, dieses Projekt zu nutzen, um relevantes, neues Know-how für die Fertigungsindustrie aufzubauen.“ ■

» Im Rahmen unserer bereits bestehenden Zusammenarbeit mit JLR freuen wir uns, nun zu dem Konsortium von Partnern zu gehören, das an der nächsten Generation eines elektrifizierten Antriebsstrangs arbeitet. Wir werden unsere Erfahrung und unsere Kernkompetenz in den entsprechenden Bereichen einbringen, sodass alle Beteiligten daraus Nutzen generieren. «

Wayne Whitehouse, Managing Director MAPAL Ltd.



\* Das APC ist eine gemeinnützige Organisation mit Sitz an der University of Warwick in Coventry, England und verwaltet einen Investmentfond von 1 Milliarde Pfund. Damit unterstützt APC Partnerschaften, die die Forschung und Entwicklung kohlenstoffarmer Technologien in Großbritannien verankern und die Automobilzulieferkette erweitern.

# KOSTEN SENKEN MIT AUSGEFEILTEN WERKZEUGLÖSUNGEN

MAPAL Werkzeuge entfalten ihr Rationalisierungspotenzial über die gesamte Betriebsdauer hinweg





In der zerspanenden Fertigung ist der Kostenanteil für die Beschaffung von Werkzeugen mit unter zehn Prozent der Gesamtbetriebskosten auf den ersten Blick kein wesentlicher Stellhebel für Rationalisierungsüberlegungen. Jedoch lohnt es sich, über den Prozess hinweg den Einfluss von Werkzeugen zu analysieren und ihre direkten Kosten ebenso wie von ihnen indirekt beeinflusste Kosten zu optimieren. Dem Anspruch der Gesamtbetriebskostenbetrachtung stellt sich MAPAL ganz bewusst: „Werkzeugverbundene Kosten haben einen beträchtlichen Einfluss auf die Gesamtbetriebskosten“, unterstreicht Siegfried Wendel, Senior Vice President Global Sales von MAPAL. „Es lohnt sich daher, bei der Entscheidung für ein Werkzeugkonzept weniger die reinen Anschaffungskosten einzelner Komponenten als vielmehr die Kosten der Prozesslaufzeit zu betrachten. Und in diesem Zusammenhang den Einfluss der Werkzeuge auf die Gesamtkosten. So sind unsere Produkte nicht auf den günstigsten Verkaufspreis hin optimiert, sondern entfalten ihr Potenzial über die komplette Betriebsdauer hinweg.“

### Einflussfaktoren von Werkzeugen auf die Gesamtbetriebskosten

Präzisionswerkzeuge beeinflussen die Gesamtbetriebskosten in mehreren Bereichen. Zunächst und offensichtlich sind die konkreten Werkzeugkosten zu nennen, also die Kosten für die Anschaffung und den Betrieb von Werkzeugen sowie für die Nebenzeiten, beispielsweise durch einen Werkzeugwechsel. Intelligent ausgelegte Werkzeuge wirken sich überdies auch auf die Investitionskosten aus. So muss gegebenenfalls ein Kunde eben keine neue Maschine beschaffen, wenn die Bearbeitung durch geeignete Werkzeuge auf bestehenden Maschinen möglich ist. Ebenso reduziert eine höhere Maschinenauslastung die Anzahl der zu beschaffenden Maschinen. Oder aber ein Werkzeug substituiert sogar ein spezielles Bearbeitungsverfahren. Die Prozesssicherheit ist ein weiterer Bereich, auf den Werkzeuge großen Einfluss nehmen – durch ein Wegfallen von Messvorgängen zum Beispiel. Und schließlich bieten Dienstleistungen,

vor allem in der Logistik, der Lagerhaltung und der Mitarbeiterschulung, Rationalisierungs- und Kostensenkungspotenziale.

### Kombinationswerkzeug spart 83.000 Euro pro Jahr

Das klassische Beispiel für eine direkte Reduzierung von Betriebskosten sind Kombinationswerkzeuge. So auch in einem Anwendungsfall aus der Automobilindustrie: Ein Getriebegehäuse aus der Aluminiumgusslegierung AlSi9Cu3 wird auf einem Standardbearbeitungszentrum mit HSK-Schnittstelle bearbeitet. Konkret handelt es sich um die Bearbeitung der Hauptzugbohrung mit Einstichen. Dabei steht die Genauigkeit der großen Durchmesser bei unterbrochenem Schnitt im Fokus der Betrachtung. Die Kontur ist vorgegossen mit einem Aufmaß von 2–4 mm. Eine Vorbearbeitung findet nicht statt. Für die Werkzeugauslegung hatte der Kunde vorgegeben,

- die Bearbeitung mit möglichst wenigen Werkzeugen auszuführen;
- die Produktivität durch die Kombination von Werkzeugen zu erhöhen;
- gleichzeitig aber die Anforderungen an Maximalgewicht und Kippmoment einzuhalten.

Das Bauteil neigt aufgrund seiner dünnen Wandungen bei der Bearbeitung zu Vibrationen. In Kombination mit extremen Längen-Durchmesser-Verhältnissen, aufwendigen Konturzügen, notwendigen Kontrollschnitten und Toleranzen im IT6-Bereich stellt die Zerspanung große Ansprüche an die Werkzeugtechnologie.

MAPAL realisiert die Bearbeitung, im Gegensatz zum Mitbewerber, mit nur einem Kombinationswerkzeug. Die genannten Anforderungen an Gewicht und Kippmoment stellen kein Problem dar, das Werkzeug ist in Leichtbauweise ausgeführt. Die Taktzeit reduziert sich; die Zeitersparnis auf die Jahresproduktionsmenge bezogen beläuft sich auf ganze 833 Stunden. Kalkuliert mit einem Maschinenstundensatz von 100 Euro pro Stunde, spart der Anwender mehr als 83.000 Euro pro Jahr.

### Höhere Maschinenauslastung, reduzierte Werkzeugkosten, mehr Prozesssicherheit:

Die Bearbeitung der Rohrplatten von Rohrbündelwärmetauschern zeigt, wie sich die Werkzeugauslegung auch auf die Kosten auswirkt, die für die Prozesssicherheit aufzubringen sind. Die Rohrplatte bildet den Abschluss der Rohrbündel von Wärmetauschern und weist je nach Größe des Wärmetauschers eine Vielzahl, nicht selten mehrere hundert, Bohrungen auf. Um zu gewährleisten, dass das Medium an diesem Bauteilübergang nicht entweicht, sind die Bohrungen mit hohen Anforderungen an Positionsgenauigkeit und Maßhaltigkeit definiert. Aufgrund der Toleranzanforderungen und der Kosten von Vollbohroperationen wirkt sich hier die Auswahl des Werkzeugs ganz besonders aus.

Der dreischneidige Wechselkopfbohrer TTD-Tritan von MAPAL zeigt in dieser Anwendung sein volles Potenzial. Das Wechselkopfsystem steht durch seinen geringen Einsatz des kostenintensiven Vollhartmetalls für Ressourceneffizienz und reduzierte Lagerkosten. Gleichzeitig erreicht es ein Vollhartmetallbohrern entsprechendes Leistungsniveau. In diesem Anwendungsfall ist jeder Bearbeitungsdurchmesser in mehreren Längen nötig. Die separate Bevorratung von Bohrköpfen und Haltern ergibt in diesem Fall einen noch verstärkten positiven Effekt auf die Lagerkosten.

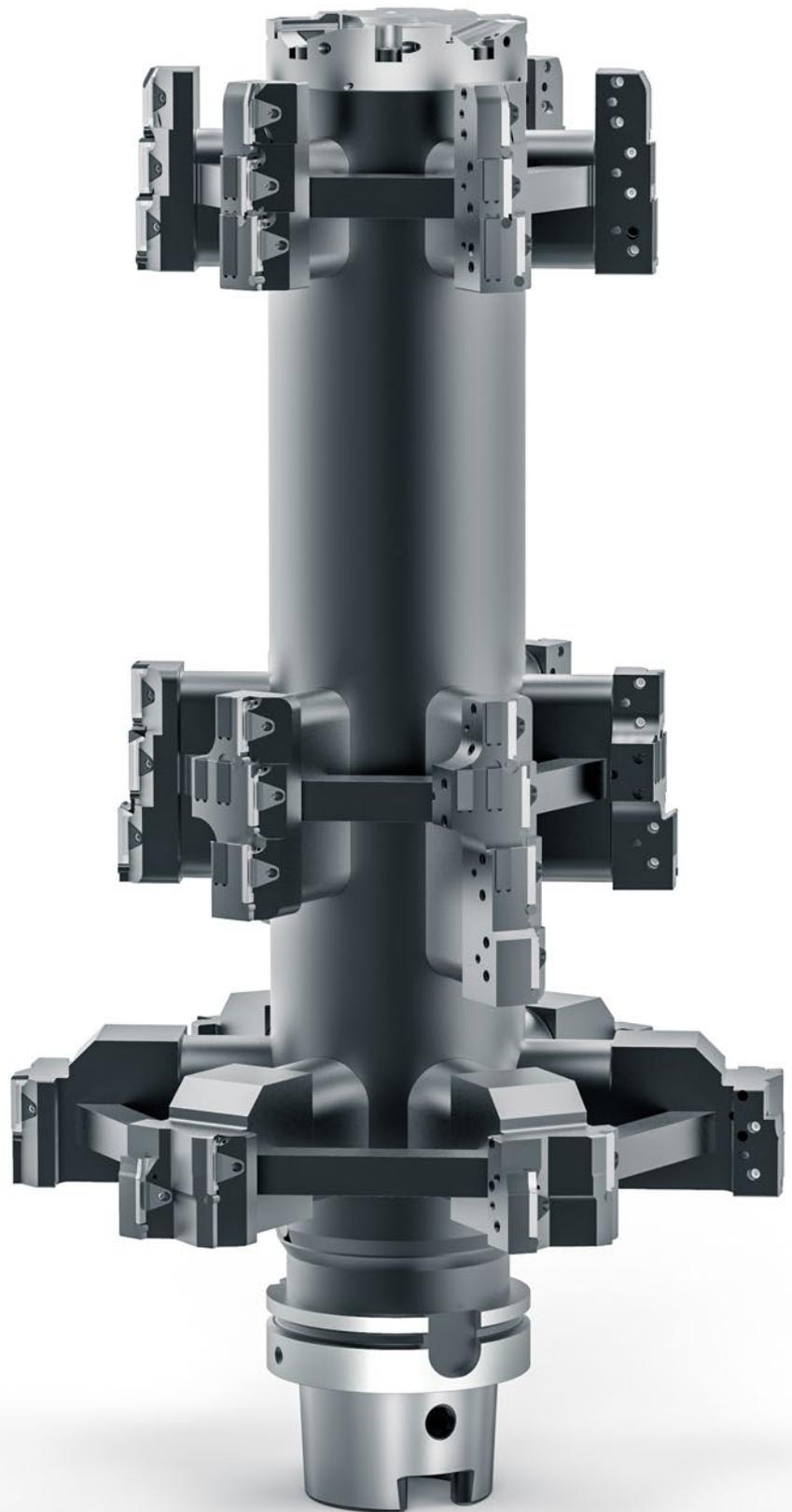
So bearbeitet der TTD-Tritan Rohrplatten aus dem Kohlenstoffstahl SA-516-70N mit einem Durchmesser von 25,6 mm und einer Bohrungslänge von 63,5 mm und erreicht im Vergleich zum zuvor eingesetzten zweischneidigen Werkzeug eines Mitbewerbers große Verbesserungen. Der Wechselkopfbohrer reduziert die Bearbeitungszeit um 57 Prozent: Für 550 Bohrungen braucht das MAPAL Werkzeug lediglich 29 Minuten. Diese Verbesserung resultiert aus einer um 59 Prozent höheren Vorschubgeschwindigkeit des TTD-Tritan einerseits. Andererseits aus einer Verbesserung des Prozesses: Für den Anwender entfallen das Pilotieren und die anschließende

Reinigung des Bauteils. Der TTD-Tritan verbessert darüber hinaus die direkten Bearbeitungskosten, da der Standweg mit dem dreischneidigen Wechselkopfbohrer um 90 Prozent länger ist als der des Wettbewerbswerkzeugs.

### Reduzierte Gesamtbetriebskosten durch Wegfall eines Einstellvorgangs

Reib- und Feinbohranwendungen mit extrem hohen Anforderungen an Form- und Lagetoleranzen sind das Hauptanwendungsgebiet von Führungsleistenwerkzeugen. Ihr Vorteil: Die Präzisionsschneiden sind  $\mu\text{m}$ -genau in Durchmesser und Verjüngung einstellbar. Ihr Nachteil: Die Schneiden müssen in Durchmesser und Verjüngung eingestellt werden. Diese Einstellvorgänge nehmen Zeit in Anspruch und setzen Know-how beim Bediener voraus. Mit der Entwicklung des EasyAdjust-Systems trägt MAPAL diesem höheren Aufwand Rechnung. Ein hochpräzises Justiersystem mit Kassette und voreingestellter Verjüngung ersetzt einen der beiden Einstellvorgänge. Die Präzision bleibt gleich, das Handling ist einfacher.

In einem Anwendungsbeispiel ist eine Außenreibahle mit Innendurchmesser 75 mm mit dem EasyAdjust-System ausgestattet. Die Reibahle bearbeitet Zapfen an Planetenträgern aus Vergütungsstahl. Die Zapfen haben bei 75 mm Durchmesser eine Toleranz von  $18 \mu\text{m}$ , die maximale Abweichung der Zylinderform beträgt lediglich  $5 \mu\text{m}$ . Speziell bei Außenreibahlen entfaltet sich das Potenzial des EasyAdjust-Systems. Denn die Einstellelemente sind bei Außenreibahlen schwer zugänglich und erschweren so zusätzlich den Einstellprozess. Der Wegfall der Verjüngungseinstellung macht sich daher stark bemerkbar. Die hohe Präzision kombiniert mit einer wirtschaftlichen, vierschneidigen TEC-Wendeplatte sorgt für maximale Wirtschaftlichkeit der Bearbeitung: Auf einem Bearbeitungszentrum arbeitet die Außenreibahle mit einer Schnittgeschwindigkeit von  $120 \text{ m/min}$  und einer Vorschubgeschwindigkeit von  $60 \text{ mm/min}$ . Eine Schneidkante bearbeitet dabei 470 Zapfen. Erst nach 1.880 Zapfen kommt eine neue Wendschneidplatte zum Einsatz. →



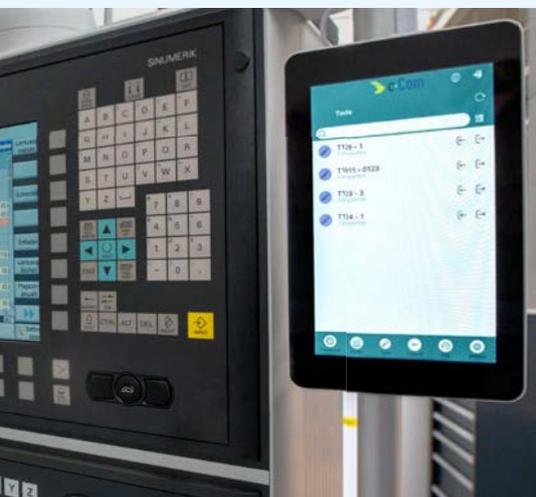
*Das Kombinationswerkzeug in Leichtbauweise von MAPAL erfüllt alle Anforderungen prozesssicher und spart im Vergleich zum Wettbewerb 833 Stunden Bearbeitungszeit jährlich.*



*Bearbeitungszeit mehr als halbiert, 90 Prozent längere Standzeit: Der Wechselkopfbohrer TTD-Tritan erhöht die Wirtschaftlichkeit bei der Bearbeitung von Rohrplatten für Wärmetauscher signifikant.*



*Das EasyAdjust-System von MAPAL reduziert die Einstellzeiten der hochpräzisen Reibwerkzeuge. Die Verjüngung ist in eine Kassette integriert, ein manuelles Einstellen entfällt.*



*Mit c-Connect bietet die Open-Cloud-Plattform c-Com eine einfache und kostengünstige Vernetzung von Bearbeitungsmaschinen an. Für den Anwender stellen sich unmittelbar kostensenkende Effekte ein.*



*„Bei der Entscheidung für ein Werkzeugkonzept sind weniger die Anschaffungskosten wichtig als die gesamten werkzeugverbundenen Kosten über die Prozesslaufzeit hinweg.“ Siegfried Wendel, Senior Vice President Global Sales bei MAPAL.*

## Digitale Dienstleistungen senken Gesamtbetriebskosten durch Verlässlichkeit in der Produktion

Die Vorteile der digitalen Vernetzung sind hinlänglich bekannt. Auch in der zerspanenden Fertigung sind digitale Möglichkeiten als Treiber für die Gesamtbetriebskosten nicht mehr wegzudenken. Doch stellen die Investitions- und Initialisierungskosten digitaler Dienstleistungen oft eine Hürde für zerspanende Betriebe dar. Schließlich stehen dabei häufig Themen wie eine Modernisierungsanforderung an den bestehenden Maschinenpark oder eine Installation bei stehender Fertigung im Raum.

Die c-Com GmbH bietet mit c-Connect eine einfache und kostengünstige Vernetzung von Bearbeitungsmaschinen an. c-Connect ermöglicht die digitale Übertragung von Werkzeugmessdaten vom Einstellgerät zur Maschine, registriert Bestandsbewegungen und kann mittels der c-Connect Box und verschiedener Sensoren den Maschinenstatus überwachen. Unkompliziert, kompatibel und schnell. Für die Anwender stellen sich unmittelbar kostensenkende Effekte ein, unter anderem:

- Manuelle Eingabefehler der Werkzeugdaten sind ausgeschlossen;
- Werkzeugdaten, wie zum Beispiel die Standmenge, stehen auch nach dem Abrüsten zur Verfügung;
- Transparente Daten für alle Beteiligten;
- Maschinenstillstände werden minimiert.

## Kleine Entscheidungen – große Stellhebel

Die Werkzeugspezialisten von MAPAL erarbeiten Produkt- und Prozesslösungen stets unter dem Gesichtspunkt, für den Kunden die maximale Wirtschaftlichkeit zu erreichen. Mit 70-jähriger Erfahrung, einem breiten Produktprogramm und globaler Präsenz bietet der Präzisionswerkzeughersteller den Kunden zukunftsichere und technologisch führende Lösungen: „Bei der Betrachtung der Gesamtkosten jedoch können unsere Werkzeuge in mehrerlei Hinsicht einen Unterschied ausmachen. Unsere technischen Berater legen daher die Werkzeuge immer konkret für den einzelnen Kunden aus und bieten eine Funktionsgarantie, die wir durch unser globales Servicenetz optimal erfüllen können“, unterstreicht Siegfried Wendel. „Mit dem richtigen Technologiepartner an der Seite entfalten sich so ganz neue Potenziale der Kostensenkung.“ ■

# NC-Thementag in Lindlar: Programmieren, simulieren, fräsen



voha-tosec in Lindlar, das MAPAL Kompetenzzentrum für Werkzeug- und Formenbau, war im Februar Austragungsort eines NC Thementags zur Fräsbearbeitung. Der Ausrichter, der Softwarehersteller CCE Systems Engineering in Osnabrück, zeigte zusammen mit den Experten von MAPAL in Aalen und Lindlar sowie dem Messtechnikspezialisten HEIDENHAIN aus Traunreut auf, wie sich die Produktivität beim Fräsen steigern lässt.

Auch ein vermeintlich perfekter Bearbeitungsprozess lässt sich optimieren. Nur wie? Dieser Frage ging der NC-Thementags nach. CCE Systems Engineering bot ihn in Kooperation mit voha-tosec an. Experten beider Unternehmen stellten die einzelnen Schritte eines Fräsprozesses systematisch dar, um die Optimierungspotenziale zu ermitteln. Schnell wurde deutlich, dass die Materie rund um das Programmieren, Simulieren und Fräsen durchaus komplex ist und tiefes Fachwissen verlangt. Viele Möglichkeiten, die Produktivität bei der Fräsbearbeitung zu steigern, bleiben ungenutzt, weil sie nicht oder zu wenig bekannt sind. Die Referenten des Thementags brachten Licht ins Dunkel.

Jens Ortman und Thorsten Scheibner von CCE Systems Engineering gaben den 30 geladenen Fachbesuchern zunächst einen Einblick in neue Simulations- und Softwarelösungen. Denn mit modernen, digitalen Tools

können Anwender nicht nur den Zeitaufwand beim Fräsvorgang deutlich reduzieren, sie ermöglichen darüber hinaus auch ein einfaches Erkennen von Fehlerquellen.

Thorsten Bothe von voha-tosec widmete sich der Schrupp- und Schlichtbearbeitung. Der Produktspezialist zeigte die wirtschaftlichen Effekte auf, die sich durch neuartige Werkzeuggeometrien realisieren lassen. Den Bereich Messen und Steuern beleuchtete Wolfgang Dufter, Anwendungsberater von HEIDENHAIN.

Ein abschließender Blick galt dem Einstellraum, denn auch bei den vor- und nachgelagerten Bearbeitungsprozessen gibt es interessante, auch digitale Neuentwicklungen. Das machte Alexander Schuh, Produktspezialist bei MAPAL deutlich.

Zwischen den Informationsblöcken wurden die vorgestellten Tools an den Maschinen live demonstriert. Die Experten stellten das schnelle Einfahren von Bauteilen vor und zeigten spezielle Verfahren wie das Trochoidal-, das Helixfräsen und das Schlichten mit Kreisradiusfräsern. Zudem gab es die Möglichkeit das Kompetenzzentrum zu besichtigen und Zeit zum persönlichen Austausch. „Die Veranstaltung war ein voller Erfolg für alle Beteiligten und wird bestimmt nicht die letzte dieser Art in Lindlar gewesen sein“, ist sich Carsten Klein, Geschäftsführer von voha-tosec, sicher. „Wir arbeiten an weiteren Thementagen bei voha-tosec mit oder von Partnern.“ ■

Präzisionswerkzeuge von MAPAL für die Niederlande:

# LAAGLAND – die Zerspanungsprofis

Neben dem Hauptsitz in Aalen ist MAPAL mit Niederlassungen auf allen wichtigen Märkten der Welt vertreten. Ein globales Netz kompetenter Service- und Vertriebspartner ergänzt die lokale Beratung und Betreuung der Kunden. Und das in mehr als 25 Ländern. In den kommenden Ausgaben der IMPULSE stehen die Partner von MAPAL im Mittelpunkt einer neuen Serie. Zuerst geht es zu LAAGLAND in die Niederlande. Die IMPULSE Redaktion sprach mit Eddo Cammeraat. Er ist Geschäftsführer und Mitinhaber des Handelsunternehmens. LAAGLAND vertreibt Werkzeuge und Maschinen. Der Sitz des Unternehmens befindet sich in Capelle aan den IJssel in der Nähe von Rotterdam.

**PROFIL: Eddo Cammeraat**

*Eddo Cammeraat führt das Unternehmen seit 2001. Der Maschinenbau- und Wirtschaftsingenieur war zuvor viele Jahre bei Siemens in Den Haag tätig und sammelte dort umfangreiche Erfahrungen in Vertrieb und Technik.*

*2006 wurde Cammeraat gemeinsam mit Edwin van der Spek durch ein Management-Buy-out Eigentümer von LAAGLAND.*



Bildquelle: Laagland

Herr Cammeraat, als Folge der Corona-Pandemie produzieren in Deutschland manche Unternehmen derzeit nur mit Einschränkungen oder gar nicht. Wie sieht es in den Niederlanden aus?

Man muss die Situation ernst nehmen, das ist allen bewusst. Die niederländische Regierung hat Maßnahmen getroffen, um die Epidemie einzudämmen. Viele Firmen haben jedoch weiterhin geöffnet und produzieren auch. Es gibt eine hohe Nachfrage nach bestimmten Produkten. Weniger im Automobilbau oder der Luftfahrtindustrie als vielmehr in der Medizintechnik und im allgemeinen Maschinenbau. Dort läuft die Produktion unverändert weiter, im Maschinenbau auf einem etwas niedrigeren Niveau.

LAAGLAND beschäftigt 20 Mitarbeiter. Wie organisieren Sie die betrieblichen Abläufe in dieser Ausnahmesituation?

Wir schützen unser Team mit allen verfügbaren Mitteln. Die Mehrheit unserer Mitarbeiter, insbesondere die des Außendienstes, arbeitet im Moment von zuhause aus. Im Büro haben wir eine Notbesetzung, die sich um die kaufmännische Koordination kümmert. Mit Videokonferenzen und per Telefon halten wir weiter Kontakt zu unseren Kunden. Soweit die Kunden es zulassen, besuchen wir sie auch vor Ort. Dabei achten wir darauf, den notwendigen Abstand einzuhalten und verlegen Besprechungen auch mal ins Freie.



#### Ihre Firma hat ja schon andere Herausforderungen gemeistert ...

Das stimmt. LAAGLAND ist ja mittlerweile eine „alte Dame“, wenn man das so sagen darf. Unsere Geschichte geht zurück bis ins Jahr 1931 und führt zu dem Fabrikanten Henry Sonnenberg. Sonnenberg gründete 1919 eine Werkzeugmaschinenfabrik in Düsseldorf. 1933 entschloss er sich, diese nach Rotterdam zu verlegen. LAAGLAND wurde die „Werkstatt“ dieses Unternehmens. Später entwickelte sich aus Sonnenbergs Firma die Hunter Douglas Group, in die auch LAAGLAND integriert war. Mitte der 1990er Jahre wurde Laagland an Investoren verkauft. LAAGLAND musste sich neu orientieren und entwickelte sich daraufhin zu einem eigenständigen Handelsunternehmen für Maschinen und Werkzeuge. Wir hatten uns ja viel Know-how aufgebaut, was die zerspanende Bearbeitung angeht. Und auf diese Weise konnten wir es erfolgreich einsetzen.

#### Wie ist LAAGLAND heute aufgestellt und wer sind Ihre Hauptabnehmer?

Wir beliefern hauptsächlich die Zulieferindustrie. In den Niederlanden gibt es viele kleine Firmen, die in der Luft- und Raumfahrt-, in der Automobilindustrie, in der Medizintechnik, in der IT und im allgemeinen Maschinenbau arbeiten. In den vergangenen Jahren haben wir uns daher sehr stark auf komplexe Zerspanungsaufgaben konzentriert und bieten den Kunden Komplettlösungen an. Neben dem Portfolio von MAPAL vertreiben wir CNC-Metallbearbeitungsmaschinen, Spannsysteme sowie Geräte zum Messen, Einstellen und Ausgeben von Werkzeugen. Serviceleistungen wie die Inbetriebnahme und Wartung von Maschinen beziehungsweise die Wiederaufbereitung von Werkzeugen gehören natürlich auch dazu.

#### Wann begann die Zusammenarbeit mit MAPAL und was zeichnet sie aus?

MAPAL und LAAGLAND arbeiten schon Jahrzehnte zusammen. Als ich vor 19 Jahren zu LAAGLAND kam, bestand die Verbindung bereits. Über die Jahre haben sich enge und persönliche Kontakte entwickelt. Kennzeichnend ist für mich das vertrauensvolle Verhältnis, das wir pflegen. Unsere Mitarbeiter und ich sind in ständigem Kontakt mit den Mitarbeitern des Vertriebsnendienstes, wir sprechen häufig mit den Spezialisten der Kompetenzzentren und erhalten auch viel Unterstützung durch das Vertriebsbüro von MAPAL in Köln, das die Niederlande betreut. Das dortige Team um Hans Jürgen Koeber ist für uns ein wichtiger Ansprechpartner, vor allem wenn es um die Betreuung der niederländischen Großkunden geht. →

**Welche Produkte von MAPAL sind bei den niederländischen Kunden am meisten gefragt?**

Wissen Sie, die Niederlande sind eine Hochburg des Maschinenbaus. Bei uns werden viele Arten von Maschinen gebaut, von der einfachen Verpackungsmaschine bis hin zu großen Landmaschinen für den Agrarsektor. Die Teile, die dafür gefertigt werden, sind typischerweise Kleinserien oder Einzelanfertigungen. Aber es sind eben sehr komplexe Werkstücke aus schwierigen Materialien, wie etwa aus Titan oder Verbundwerkstoffen. Für deren Bearbeitung braucht es komplexe und hochgenaue Werkzeuge.

Die Produkte von MAPAL sind dafür prädestiniert. Wir haben in diesem Bereich inzwischen eine sehr gute Marktposition erreicht und uns ein hohes Renommée als kompetenter Partner der metallverarbeitenden Industrie aufgebaut. Die Kunden können sich darauf verlassen, dass sie für jede Anwendung das passende Werkzeug bekommen.

**Lassen Sie uns zum Schluss in die Zukunft von LAAGLAND blicken.**

Wir hoffen natürlich, dass es gelingt, die Corona-Pandemie bald zu überwinden und dass sich die Wirtschaft rasch erholt. LAAGLAND wird den eingeschlagenen Weg als Spezialist für komplexe Zerspanungslösungen weitergehen. Wir werden uns aber auch neuen Feldern zuwenden und uns künftig noch mehr in die Breite orientieren. Das bedeutet, dass wir uns mit größerer Intensität als bislang dem Markt für Standardwerkzeuge zuwenden. Denn wir sehen, dass der Bedarf in diesem Bereich steigt. Die Industrie treibt die Automatisierung voran, da sind schnell verfügbare Werkzeuge gefragt. Ich denke, dass wir noch viele Möglichkeiten haben, um mit MAPAL zu wachsen. ■



**LAAGLAND**  
MACHINES TOOLS & SERVICE

LAAGLAND B.V. in Capelle aan den IJssel /  
Niederlande

Tel.: +31 10 292 22 22

Fax: +31 10 292 22 29

E-Mail: [informatie@laagland.nl](mailto:informatie@laagland.nl)



*LAAGLAND ist ein langjähriger Vertriebspartner von MAPAL. Sitz des Unternehmens ist Capelle aan den IJssel unweit von Rotterdam.*



## Weitere Vertretung in BELGIEN

Seit dem 1. Januar 2020 ist das Vertriebsunternehmen Optimax BVBA in Belgien eine offizielle MAPAL Vertretung. Als solche trat das Unternehmen im Februar erstmals auf der Messe MNE (Machinery Network Event) in Kortrijk, Belgien, auf. Optimax kann seine Kunden aus den Bereichen Automotive, Schienenverkehr, Maschinen- und Anlagenbau sowie Werkzeug- und Formenbau mit dem kompletten MAPAL Portfolio bedienen.

Mehrere Tochterunternehmen der MAPAL Gruppe arbeiten bereits seit 2008 mit Optimax zusammen. Daraus hat sich eine vertrauensvolle Partnerschaft entwickelt, die zu der Entscheidung führte, dass Optimax zur offiziellen MAPAL Vertretung in Belgien wird.

Optimax wurde 1998 von Philippe Wils gegründet. „Zur Philosophie unseres Unternehmens gehört es, unsere Kunden bei der Optimierung ihrer Fertigungsprozesse maximal zu unterstützen. Wir bieten ihnen für jeden Anwendungsfall die passende Werkzeuglösung“, sagt Wils. Die Produkt- und Servicepalette des Unternehmens erweitert sich mit dem Vertrieb des MAPAL Komplettprogramms nochmals deutlich. Optimax hat seinen Sitz in Schilde in der Region Antwerpen. Wils ist Maschinenbauingenieur mit umfangreichen Fach- und Branchenkenntnissen. Er führt ein Team von fünf Mitarbeitern an. ■



OPTIMAX  
HogeHaar 25  
2970 Schilde  
Tel.: +32 (0) 3 3853897  
E-Mail: [info@optimax.tools](mailto:info@optimax.tools)  
[www.optimax.tools](http://www.optimax.tools)

# MAPAL SPOTLIGHT



**DESIGN  
AWARD  
2020**

## Designpreis für Spannzeuge von MAPAL

Spannzeuge von MAPAL erfüllen alle Anforderungen an gutes Industrie- und Produktdesign. Sie wurden jetzt mit einem der angesehensten Designpreise der Welt ausgezeichnet: dem IF DESIGN AWARD. Das älteste, unabhängige Designsiegel wird seit 1953 jährlich für besondere Leistungen im Bereich der Produktgestaltung verliehen. Ausrichter des Designwettbewerbs ist der Verein IF Industrie Forum Design in Hannover.

Eine unabhängige Expertenjury bewertete im Januar knapp 7.300 Beiträge aus 56 Nationen. Zu den Gewinnern gehören die Spannzeuge von MAPAL.

Die Designagentur Ottenwälder & Ottenwälder aus Schwäbisch Gmünd hatte das neue Gestaltungskonzept in Zusammenarbeit mit den Produktver-

antwortlichen von MAPAL entwickelt. Ziel war es, dem gesamten Portfolio an Spannzeugen ein einheitliches Erscheinungsbild zu verleihen. Die Formgebung folgte der Maßgabe größtmöglicher Stabilität bei optimalem Ressourceneinsatz.

Die neuen Spannzeuge von MAPAL zeichnen sich durch fließende, bionische Formen und eine brillante Oberfläche aus. Neue Bedien- und Signaturelemente schaffen ein unverkennbares Corporate Design. Mit dem neuen Look wurden nicht nur die Optik und der Wiedererkennungswert der Produkte verbessert. Die Spannzeuge werden auch ökologischen und ökonomischen Anforderungen gerecht, denn sie weisen eine höhere Korrosionsbeständigkeit auf und können ressourcenschonender hergestellt werden. ■



