

No  
02

20  
24

**world<sup>of</sup> tools**

**DAS HORN-MAGAZIN**



## SEHR GEEHRTE DAMEN UND HERREN,



in diesem Jahr findet eine der wichtigsten europäischen Messen, die AMB in Stuttgart statt. Die Präzisionswerkzeugbranche erwartet nachhaltige Konjunkturimpulse von dieser Veranstaltung. Wir zeigen Ihnen unsere innovativen Produktionstechnologien und Prozesse in Halle 1 Stand 1110 im spannenden Einsatz. Auch international präsentieren wir uns auf der IMTS in Chicago.

Die Top-Neuheit ist der neue HORN Supermini. Lesen Sie in diesem Heft, wie er die Grenzen in der Großserienfertigung verschiebt und erfahren Sie Interessantes über die 35-jährige Geschichte dieses Werkzeugsystems.

Im Bereich der Aluminiumbearbeitung stellen wir ein neues PKD-Sortiment vor und wollen auch einen Blick auf den immer stärker wachsenden Bereich der additiven Fertigung werfen. Dieses Fertigungsverfahren unterscheidet sich grundlegend von konventionellen Herstellungsprozessen und verhilft der Forschung und Industrie zu völlig neuen Möglichkeiten.

Wir wünschen Ihnen eine spannende Lektüre und freuen uns, Sie im September persönlich in Stuttgart oder Chicago zu treffen.

Two handwritten signatures in black ink. The signature on the left is 'Markus Horn' and the signature on the right is 'Matthias Rommel'.

Markus Horn und Matthias Rommel, Geschäftsführer Paul Horn GmbH

# world<sup>of</sup> tools

## N<sup>o</sup> 02 2024

### 04 **SUPERMINI**

Eine Ikone der Werkzeugtechnologie  
Chronik HORN Supermini  
Spankontrolle und  $\mu$ -genaue Präzision  
Dichtungen für den Weltmarkt  
Interview Matthias Rommel

### 18 **VORSCHAU**

AMB Stuttgart  
IMTS Chicago

### 20 **AUS DER PRAXIS**

Verkuppelte Kompetenzen  
Aluminium und Aluminiumlegierungen

### 26 **PRODUKTE**

PKD-Fräsprogramme Aluminiumzerspannung  
Hochproduktives Bohren  
Wechselkopf-Frässystem DG

### 34 **ADDITIVE**

Emotionen und Handwerkskunst

**Impressum:**

world of tools<sup>®</sup>, das Kundenmagazin von HORN, erscheint zweimal jährlich und wird an Kunden und Interessenten versandt. Erscheinungstermin: September 2024.  
Printed in Germany.

**Herausgeber:**

Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH • Horn-Straße 1 • D-72072 Tübingen  
Tel.: 07071 7004-0 • Fax: 07071 72893 • E-Mail: info@de.horn-group.com  
Internet: www.horn-group.com

**Rechte:**

Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers sowie Text- und Bildhinweis „Paul Horn-Magazin world of tools<sup>®</sup>“. Weitere Text- und Bildnachweise: Christian Thiele, Nico Saueremann, Paul Horn, Adobe Stock, istock

**Auflage:**

21.200 in Deutsch, 5.700 in Englisch, 4.100 in Französisch

**Redaktion/Texte:**

Nico Saueremann, Claudia Stelzer, Christian Thiele

**Gesamtherstellung:**

Werbeagentur Beck GmbH & Co. KG • Alte Steige 17 • D-73732 Esslingen

**SAVE THE DATE**



**HORN-TECHNOLOGIETAGE 2025 14.-16. MAI**

SUPERMINI

# EINE IKONE DER WERKZEUG- TECHNOLOGIE

**„Das wird die Bohrungsbearbeitung revolutionieren“, dachte sich Paul Horn, als er den ersten Prototyp des Superminis genau begutachtete. Im Jahr 1989 erfolgte dann die Markteinführung des Systems Supermini; es ist bis heute eines der erfolgreichsten Produkte der Paul Horn GmbH. In den letzten 35 Jahren hat das Werkzeugsystem zahlreiche Entwicklungsschritte durchlaufen und weltweit die Herausforderungen unterschiedlichster Zerspanungsaufgaben gelöst. Einen weiteren Meilenstein in der Geschichte des Superminis zeigt HORN jetzt mit einer gesinterten Spanformgeometrie für den Supermini Typ 105. „Mit viel Fleiß haben wir es geschafft, die Probleme mit langen Spänen bei der Innenbearbeitung von kleinen Bohrungsdurchmessern wirtschaftlich zu lösen“, so der Geschäftsführer Markus Horn.**

Ausdrehen, Profildrehen, Inneneinstechen, Gewindedrehen, Fasen, Axialstechen, Bohren sowie Nutstoßen. Das Werkzeugsystem Supermini lässt sich für zahlreiche Bearbeitungsoperationen anpassen und einsetzen. Zum Einsatz kommt die Vollhartmetall-Schneidplatte in der Bohrungsbearbeitung von Durchmessern ab 0,2 mm bis rund 10 mm. HORN entwickelte den Rohling des Werkzeugs als eine Tropfenform. Diese Form ermöglicht präzise und große Anlageflächen im Werkzeughalter, was eine höhere Steifigkeit des Gesamtsystems zur Folge hat. Des Weiteren verhindert die Tropfenform das Verdrehen der Schneidplatte, welches zu einer stets präzisen Lage der Spitzenhöhe des Werkzeugs führt. Bei langen Werkzeugauskragungen reduziert sie die Durchbiegungen und minimiert Vibrationen während des Drehprozesses. Je nach Einsatz und zu bearbeitendem Durchmesser bietet HORN die Schneidplatte in drei unterschiedlichen Größen (Typ 105, 109 und 110) und verschiedenen Rohlingstypen an. Alle Varianten ermöglichen eine interne Kühlmittelzufuhr direkt an die Wirkzone. Das HORN-Werkzeugportfolio enthält rund 2.500 verschiedene Standardvarianten des Superminis. Darüber hinaus löste HORN mit unzähligen Sonderlösungen die Aufgaben der Anwender.

## **Spanprobleme gelöst**

Eine der größten Herausforderungen bei der Innenbearbeitung sind lange Späne. Die Bohrungsbearbeitung führt, je nach Werkstoff, oftmals zu langen Spänen. Sie wickeln sich um das Werkzeug, verstopfen Bohrungen oder führen im schlechtesten Fall zum Werkzeugbruch. Hier kann eine Spanformgeometrie Abhilfe schaffen.

Sie leitet und formt den Span und bringt ihn zum Bruch. Bisher kamen hierzu speziell gelaserte oder geschliffene Spanformgeometrien zum Einsatz. Dies war jedoch mit einem entsprechenden Kostenfaktor der Schneidplatte verbunden. HORN hat es mit dem neuen Supermini des Typs 105 geschafft, ein universelles Ausdrehwerkzeug mit gesinteter Spanformgeometrie zu entwickeln. Das Werkzeug bietet im Einsatz eine hohe Prozesssicherheit durch die gute Spankontrolle. Die Schneidengeometrie reicht weit in den Eckenradius der Schneidplatte. Dies stellt die Spankontrolle auch bei kleinen Zustellungen sicher. Die Geometrie lässt sich universell für verschiedene Werkstoffgruppen einsetzen und eignet sich zum Innen-, Plan-, Kopier- und Rückwärtsdrehen.

## **HORN ENTWICKELTE DEN ROHLING DES WERKZEUGS ALS EINE TROPFENFORM.**



HORN hat es mit dem neuen Supermini des Typs 105 geschafft, ein universelles Ausdrehwerkzeug mit gesinterter Spanformgeometrie zu entwickeln.

Neben der Geometrie optimierte HORN auch den Rohling der Schneidplatte mit einer höheren Steifigkeit und einem noch stabileren Schneidenbereich. Darüber hinaus wurde die Zuführung der Kühlung überarbeitet. Die neue Schneidplatte ist mit zahlreichen Klemmhaltern des Typs 105 kompatibel. HORN bietet die Schneidplatten in drei Längen (15,0 mm, 20,0 mm und 25,0 mm) und in den Sorten TH35 und IG35 als Standard an. Der Eckenradius beträgt 0,2 mm. Das Werkzeug eignet sich für den Einsatz ab einem Durchmesser von 6 mm. Das breite Einsatzgebiet der Schneidplatten spiegelt sich auch in der Wirtschaftlichkeit wider. Die Kosten des neuen Superminis liegen im ähnlichen Bereich wie die Standardschneidplatte ohne Geometrie. Der neue Supermini ist seit dem 12.06.2024 ab Lager verfügbar.

Bei den Klemmhaltern kann der Anwender aus einer Vielzahl an unterschiedlichen Varianten die passende Lösung für seine Bearbeitung wählen. Hierzu zählen Rundschafthalter, Vierkanthalter, Schnittstellen-Klemmhalter sowie einstellbare Klemmhalter für unterschiedliche Maschinenhersteller. Bei der Klemmung der Schneidplatte bietet HORN vier verschiedene Lösungen. Die klassische Schraubenklemmung über eine Kugeldruckschraube, die Klemmung über ein Stirnspannelement sowie das Spannen über ein Abhebeelement. Für beengte Verhältnisse hat HORN darüber hinaus ein schlankes Spannsystem mit der Klemmung durch eine Überwurfmutter im Programm.



# CHRONIK

## HORN Supermini

**1989**

### **SUPERMINI-SYSTEM**

Das Supermini-System ist geboren und wird bald zu einem der erfolgreichsten Produkte von HORN.

**1998**

### **ERSTE PRÄSENTATION ALS SUPERMINI SINFONIE**

Das Highlight: 1.200 verschiedene Schneidplatten in nur einem Werkzeughalter.

**1995**

### **EUROPÄISCHES PATENT**

Am 11. Januar 1995 wird das europäische Patent erteilt.

**2007**

### **NEUER BOHRUNGSDURCHMESSER**

Der Supermini zum Innenausdrehen von Bohrungen ab 0,2 mm setzt neue Maßstäbe.



**2016**

### **HIPIMS-BESCHICHTUNG**

Der erste Supermini wird mit einer HORN HiPIMS-Beschichtung ummantelt.

**2024**

### **DER NEUE SUPERMINI MIT GESINTERTER GEOMETRIE**

Mit Technologie Grenzen verschieben: Das Supermini-Portfolio umfasst aktuell rund 2.500 verschiedene Standardvarianten.

**2019**

### **STIRNSPANNELEMENT**

Mit dem neuen Stirnspannelement ist nun auch Spannung von vorne im Werkzeughalter möglich.



Der neue Supermini

**Wirtschaftlich.  
Prozesssicher.  
Großserientauglich.**

SUPERMINI

# SPANKONTROLLE UND $\mu$ -GENAUE PRÄZISION

Seit über 40 Jahren setzen die Gebrüder Wolfgang und Gottfried Rich auf die Präzisionswerkzeuge der Paul Horn GmbH. Als Kunde sowie als Zulieferer von HORN produziert das Unternehmen RICH Präzision GmbH hochqualitative Drehteile für verschiedene Branchen. Für das Innenausdrehen setzt man in der Fertigung auf die neue Generation der HORN Superminis mit gesinterter Spanformgeometrie. „Mit der neuen Schneidplatte haben sich alle Spanprobleme bei der Innenbearbeitung nahezu in Luft aufgelöst“, so Gottfried Rich. Zum Einsatz kommt das neue Werkzeug beim Ausdrehen des Grundkörpers der HORN-SX-Schnittstelle.



Fräsen der Schlüsselflächen mit dem HORN-System DS.

Als Zulieferer ist die RICH Präzision GmbH seit einigen Jahren für HORN tätig. Das Unternehmen produziert für das HORN-Werkzeugsystem SX den Grundkörper der Präzisionsschnittstelle. Das HORN-Werkzeugsystem SX ist die Weiterentwicklung der Typenfamilie 42X. Der Schneidenkopf ist über ein stabiles, robustes, aber dennoch hochgenaues Gewinde mit der Anlagefläche des Werkzeuggrundkörpers verbunden. Diese Schnittstelle bringt mehrere Vorteile: hohe Stabilität durch das großzügige Passgewinde, eine breite Abstützung durch die große Anlagefläche sowie eine präzise Wechselgenauigkeit im  $\mu$ -Bereich, welche sich immer in der Mitte des Toleranzfeldes einstellt. Darüber hinaus gestaltet sich der Wechsel des Schneidkopfes einfach und bedienerfreundlich. Zum Einsatz kommt das Wechselkopfsystem hauptsächlich bei Fräs- und Wälzschälwerkzeugen, welche auf den Grundkörper aus einem Werkzeugstahl gelötet sind.

„Die Fertigung der Werkzeugaufnahmen war anfänglich eine große Herausforderung. Die Anforderungen an die Präzision von HORN sind sehr hoch“, erklärt der RICH-Fertigungsleiter Wolfram Stiefel. Mehrere Zehntausend Teile in zahlreichen Varianten fertigt die RICH Präzision GmbH für HORN im Jahr. Für das HORN-Bauteil setzt Stiefel auch auf HORN-Werkzeuge. Für die Zerspanung kritische Merkmale sind zum einen das Passgewinde und zum anderen mehrere sehr eng tolerierte Passungen. Darüber hinaus liegt ein weiteres Augenmerk auf dem Rund- und Planlauf der verschiedenen Anlageflächen.





Vor der Umstellung auf die neue Werkzeuggeneration hatte man bei der RICH Präzision GmbH häufig Probleme mit umwickelnden Spänen.

### Spanprobleme

Für die Drehbearbeitungen an dem Bauteil kommen mehrere unterschiedliche HORN-Systeme zum Einsatz. Für das Innenausdrehen kleiner Durchmesser setzt man bei RICH grundsätzlich auf das System Supermini. Neben einem Präzisionsgewinde dienen ein Konus sowie eine weitere Passung zur  $\mu$ -genauen Zentrierung der SX-Schnittstelle. Das Drehen des Konus sowie die Passung übernimmt ein Supermini des Typs 105. „Der Drehprozess der sehr eng tolerierten Maße läuft stabil. Ein Problem, welches wir beim Innenausdrehen kleiner Durchmesser schon immer hatten, waren lange Späne, welche sich um das Werkzeug wickeln. Egal welcher Werkzeughersteller, dieses Problem hat jeder“, erklärt Wolfgang Rich.

Mit der neuen Generation des Superminis Typ 105 löste HORN das Problem, welches sonst nur speziell gelaserte oder geschliffene Sonderschneidplatten in den Griff bekommen haben. „HORN hat es mit dem neuen Supermini des Typs 105 geschafft, das weltweit erste universelle Ausdrehwerkzeug für kleine Durchmesser mit gesinterter Spanformgeometrie zu entwickeln“, erklärt der HORN-Techniker Frank Blocher. Das Werkzeug bietet im Einsatz eine hohe Prozesssicherheit durch die sehr gute Spankontrolle. Die Schneidengeometrie reicht weit in den Eckenradius der Schneidplatte. Dies stellt die Spankontrolle auch bei kleinen Zustellungen sicher. Die Geometrie lässt sich universell für verschiedene Werkstoffgruppen einsetzen.



Zum Inneneinstecken setzt man bei der RICH Präzision GmbH auf Lösungen der Werkzeugfamilie Supermini.

**DIE SCHNEIDENGEOMETRIE REICHT WEIT IN DEN ECKENRADIUS DER SCHNEIDPLATTE.**

### Neue Supermini-Generation im Einsatz

Im Einsatz zeigen sich die Vorteile des neuen Systems. „Das Problem mit umwickelnden Spänen war sofort gelöst. Wo wir mit dem Vorgängersystem noch manuell die Späne vom Werkzeug ziehen mussten, sind die feinen Späne durch die neue Geometrie im Spankübel kaum noch sichtbar“, sagt Wolfgang Rich. Die Standzeiten liegen im selben Bereich wie die Schneidplatten ohne Geometrie. Das Gleiche gilt auch für den Preis. Die neue Generation bewegt sich nahezu auf ähnlichem Niveau wie die vergleichbare Schneidplatte ohne Geometrie.

### Hochgenaues Gewindefräsen

Zum Fräsen des Innengewindes kommen je nach Durchmesser des SX-Grundkörpers das HORN-Zirkularfrässystem oder das Vollhartmetall-Frässystem DC zum Einsatz. Die Schneiden sind als Sonderwerkzeug mit dem speziellen Gewindeprofil präzisi-

ongeschliffen. Die Gewinde werden in mehreren Zustellungen gefräst. „Die Prüfung des Gewindes erfolgt über einen Gewindelehrdorn, welchen uns HORN zur Verfügung gestellt hat“, so Stiefel. Ein weiterer Zirkularfräser des Typs 306 übernimmt das Fräsen eines Inneneinstichs. Stiefel wählte hierzu das Fräsen, da der Prozess gegenüber dem ungünstigen Länge-/Durchmesserverhältnis in Serie stabiler ist als beim Drehen. „Das Zirkularfrässystem mit Wechselkopf oder als Monoblock-Ausführung ist genau für solche Fräsaufgaben anpassbar“, erklärt der HORN-Außendienstmitarbeiter Frank Blocher.

Das Zirkularfrässystem von HORN bietet dem Anwender eine Reihe von Verfahrensvorteilen: Es ist schnell, prozesssicher und erzielt gute Oberflächenergebnisse. Dabei taucht das auf einer Helixbahn geführte Werkzeug schräg oder sehr flach in das Material ein. Dadurch lassen sich beispielsweise Gewinde



Die neue Supermini-Generation mit gesinterter Spanformgeometrie sorgt für eine prozesssichere Abfuhr der Späne.



Das Fräsen des Präzisionsgewindes übernimmt eine Schneidplatte des Typs 306.

in reproduzierbar hoher Qualität herstellen. Im Vergleich zur Bearbeitung mit Wendeschneidplatten bei größeren Durchmessern oder VHM-Fräsern bei kleineren Durchmessern ist Zirkularfräsen in der Regel wirtschaftlicher. Zirkularfräser haben ein breites Einsatzgebiet. Sie bearbeiten Stahl, Sonderstähle, Titan oder Aluminium und Sonderlegierungen. Die Präzisionswerkzeuge eignen sich besonders für die Prozesse Nutfräsen, Bohrzirkularfräsen, Gewindefräsen, T-Nutfräsen, Profilfräsen sowie Verzahnungsfräsen. Sie überzeugen aber auch in Sonderanwendungen wie dem Fräsen von Dichtnuten oder bei der Pleuelbearbeitung.

„Die neue Generation des Superminis hat uns wieder gezeigt, warum wir seit über 40 Jahren auf die Präzisionswerkzeuge aus Tübingen setzen. Wir sind gespannt, wie uns die kleinen Problemlöser von HORN auch in der Zukunft unterstützen“, so Gottfried Rich.

## AUCH BEI KNIFFLIGEN DREHBEARBEITUNGEN SETZT RICH AUF DAS WERKZEUGPORTFOLIO VON HORN.



### **RICH Praezision GmbH**

Den Anfang machte am 03. März 1949 Wilhelm Rich, der Großvater der heutigen Geschäftsführer. In den Jahren 1986 und 1990 traten die aktuellen geschäftsführenden Gesellschafter Wolfgang Rich und Gottfried Rich in das Unternehmen ein. Heute beschäftigt die RICH Praezision GmbH mehr als 40 Mitarbeiter. Spezialisiert haben sich die Brüder auf die Fertigung von Präzisions-Drehteilen sowie auf die Herstellung von komplexen Werkstücken. Immer mehr Raum nimmt die Montage von Baugruppen ein. Nach dem Motto „Wemma’s will, brengd ma’s na!“ („Wo ein Wille ist, ist auch ein Weg!“) fertigt das Unternehmen Werkstücke für zahlreiche Branchen. Zu den Spezialitäten gehören beispielsweise Bauteile aus der Getriebetechnik, von hochwertigen Elektrogeräten, aus der Hydraulik und Pneumatik sowie der Kältetechnik.

SUPERMINI

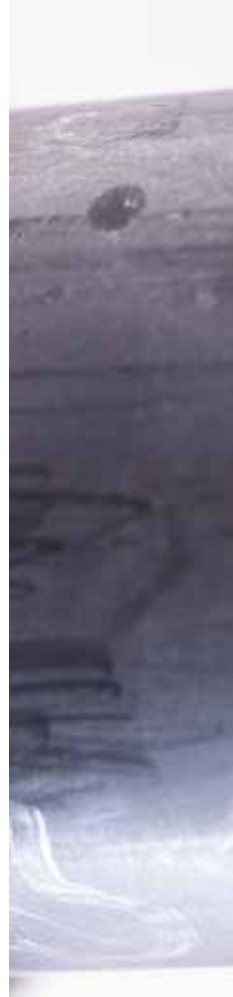
# DICHTUNGEN FÜR DEN WELTMARKT

**Hydraulik, Gas und Wasser. Wo hohe Drücke herrschen oder damit zu Hause der Wasserhahn nicht tropft, kommen sie zum Einsatz: Dichtungen. Die unscheinbaren Teile sind in einer Vielzahl technischer Geräte verbaut. Die Prädifa Technology Division der Parker Hannifin Corporation ist führend in der Entwicklung und Produktion von Dichtungslösungen. Der Standort im belgischen Boom ist auf Dichtungen aus spanbaren Werkstoffen, wie zum Beispiel PTFE, spezialisiert. Für die Fertigung setzen die Spezialisten auf Werkzeuglösungen der Paul Horn GmbH. Zum Einsatz kommen auf den Maschinen hauptsächlich die Systeme Supermini und Mini.**

„Aufgrund der Vielfalt unserer unterschiedlichen Dichtungen setzen wir zu 90 Prozent Sonderwerkzeuge ein. Die Werkstoffe sowie die verschiedenen Dichtungsprofile verlangen nach sehr scharfen Werkzeugen mit speziellen Schneidenprofilen“, erzählt Peter Schockaert. Schockaert verantwortet zusammen mit Johan Willems die Produktion bei Parker in Boom. „Die Möglichkeit, die Schneidenprofile direkt nach unseren Wünschen und Anforderungen zu gestalten, ist uns sehr wichtig. Deshalb setzen wir seit Jahren auf die Werkzeuge aus Tübingen“, so Willems.

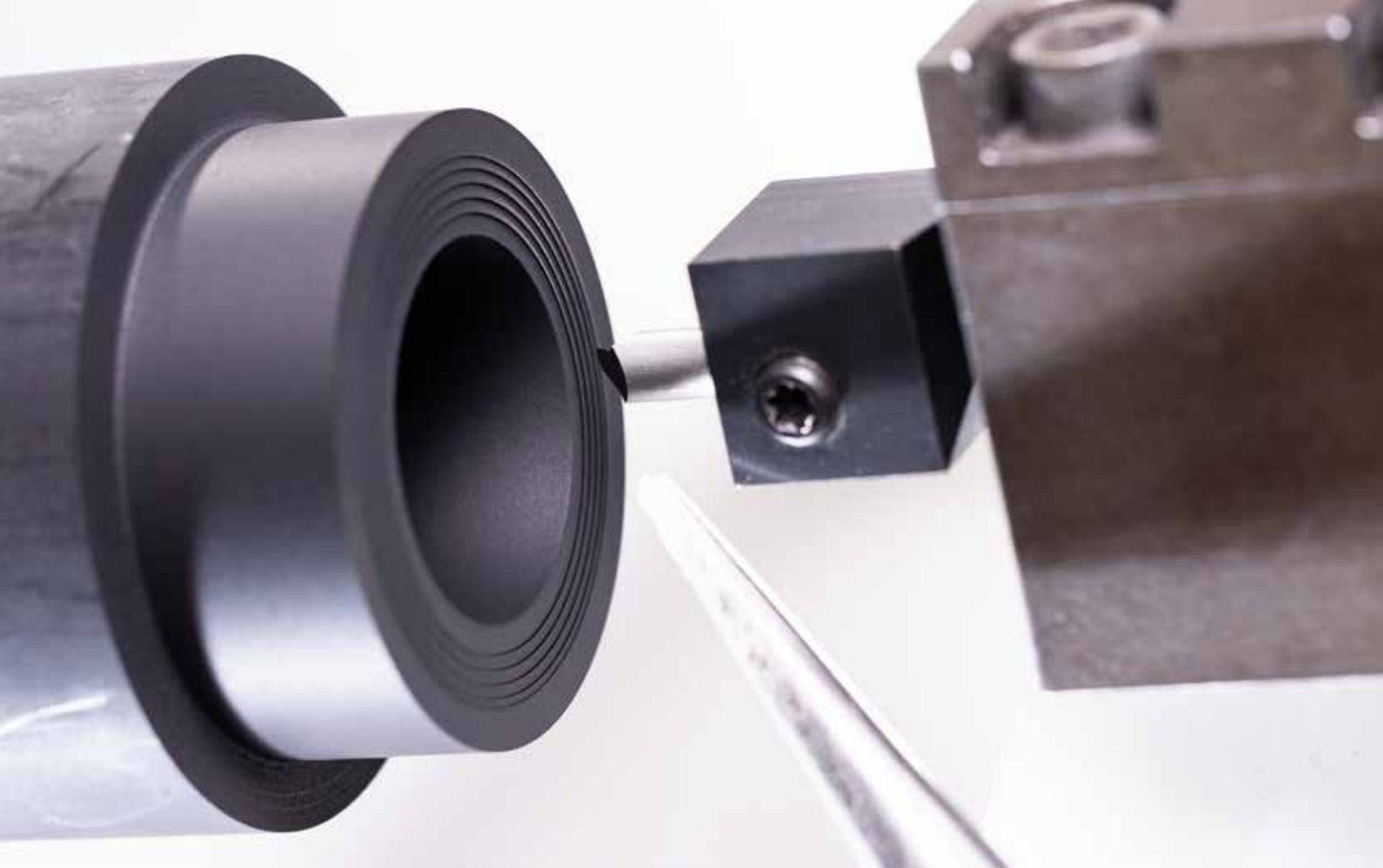
## **Führender Anbieter von polymeren Dichtungen**

Das Produktportfolio der Parker Prädifa Technology Division von Parker umfasst eine breite Palette von Standard-Dichtelementen und -Dichtsystemen, kunden- und anwendungsspezifischen Dichtungen sowie anderen technischen Bauteilen. Zu den Kunden zählen Unternehmen aus der Luft- und Raumfahrt, Automobilindustrie, Pharma- und Chemieindustrie sowie Hydraulik und aus weiteren Branchen. Das Unternehmen gilt als führender Anbieter von polymeren Dichtungslösungen aus einer Vielzahl von Dichtungswerkstoffen und in einer großen Bandbreite von Größen. Diese erstrecken sich von einem Durchmesser von wenigen Millimetern bis hin zur Weltrekord-Dichtung mit einem Durchmesser von über vier Metern.



Das Axialeinstechen und Innenausdrehen geschieht mit dem System Supermini.



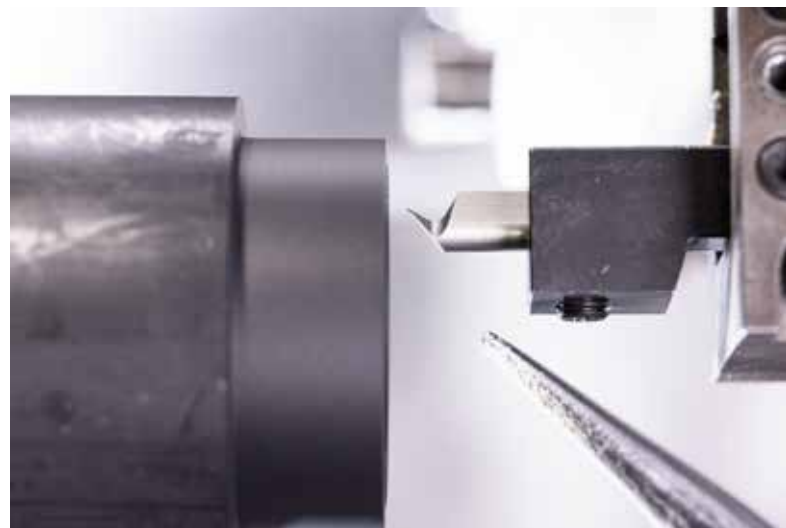


Bei der Bearbeitung fließt kein Span. Die Schneide des Superminis schneidet beziehungsweise ritzt das Gewinde auf die Fläche.

„Wir nennen die Werkzeuge oftmals nur noch Klingen, da diese mit einem sehr scharfen Keilwinkel geschliffen sind“, so Schockaert. Eine „Klinge“ kommt auch im folgenden Anwendungsbeispiel zum Einsatz. An eine Lenkwellen-Dichtung aus einem Kohlefaser-Teflon-Werkstoff muss eine Art axiales Gewinde gedreht werden. Das Gewinde dient dazu, den Dichtring axial flexibel zu machen. So lässt er sich bei der späteren Montage über die Welle schieben und schmiegt sich bei der Verschraubung an die Welle an.

#### **Messerscharfe Klinge**

Die ersten Versuche und Aufträge liefen mit selbstgeschliffenen Werkzeugen. „Für Prototypen und kleine Stückzahlen schleifen wir die Werkzeuge selbst. Wenn die Volumen dann größer werden, suchen wir nach der passenden Werkzeuglösung“, so Willems. In diesem Fall lieferte HORN den Typ Supermini mit einer geschliffenen Klinge für die axiale Bearbeitungsrichtung. Das zu fertigende Gewinde hat eine Tiefe von 0,2 mm. Das Werkzeug schneidet das Gewinde mit einer hohen Vorschubgeschwindigkeit. „Auf den ersten Blick sieht die Bearbeitung sehr leicht aus. Aber die geforderte Gratfreiheit verlangt eine sehr hohe Schärfe der Schneidkante“, so Schockaert. Bei der Bearbeitung fließt kein Span. Die Schneide des Superminis schneidet beziehungsweise ritzt das Gewinde auf die Fläche.



Messerscharf: Der Keilwinkel der Schneidplatte gleicht einer Klinge.

**DAS WERKZEUG SCHNEIDET DAS GEWINDE MIT EINER HOHEN VORSCHUBGESCHWINDIGKEIT.**



Auf dem Werkzeugkamm ist für jede Bearbeitung ein Werkzeug montiert.

### **Mikrobearbeitung**

Für eine andere Dichtung aus einem Kunststoff setzt man ebenfalls auf das Supermini-System. Die Dichtung hat einen Durchmesser von knapp 4 mm. Neben einem Axialeinstich muss die Bohrung mit einem Durchmesser von 1 mm ausgedreht werden. „Die Schärfe der Werk-

zeuge ist hierzu ebenfalls sehr wichtig, da die Wänden sehr dünn sind und bei einem zu hohen Schnittdruck verziehen könnten“ so Willems. Nach dem Axialeinstich mit einem Supermini des Typs 105 übernimmt ein weiterer Supermini des gleichen Typs das Ausdrehen der vorgebohrten Bohrung auf das eng tolerierte Endmaß.



Eine erfolgreiche Zusammenarbeit: Peter Schockaert im Gespräch mit Kees van Bers und Johan Willems.

### System Mini im Einsatz

Für hohe Stückzahlen setzen Schockaert und Willems auf spezielle Doppelspindel-Maschinen, die zwei Dichtungen synchron bearbeiten. Die Spindeln sind in vertikaler Position über den Werkzeugen angebracht. Der Stangenlader für das Rohmaterial gleicht einem Revolver und wird von oben beladen. Der Drehprozess benötigt keinen Werkzeugwechsel. Die Werkzeuge sind als Werkzeugkamm unter der Spindel fix montiert. Im Prozess fährt die Maschine nach jedem Bearbeitungsschritt zur nächsten Station, bis alle Bearbeitungen abgeschlossen sind.

Zum Einsatz kommt hierbei neben Supermini-Werkzeugen das System Mini. „Das Mini-System lässt sich sehr gut auf die jeweiligen Bearbeitungsschritte anpassen“, so der HORN-Techniker Kees van Bers. Auf dem Werkzeugkamm ist für jede Bearbeitung ein Werkzeug montiert. „Bei den hohen Stückzahlen war uns eine sehr kurze Taktzeit wichtig. Durch die Werkzeuge können wir von der Stange ohne Abgreifen, außen Kopierdrehen, außen Einstechen, beidseitig axial Einstechdrehen, Innenausdrehen sowie Abstechen“, erklärt Willems.

Seit rund 10 Jahren arbeitet man bei Parker nun mit den Werkzeuglösungen von HORN. Rund 90 Prozent der eingesetzten Werkzeuge sind speziell auf den jeweiligen Prozess ausgelegte Sonderlösungen. „Wir sind froh, mit HORN einen Werkzeugpartner an der Hand zu haben, der genau auf unsere Wünsche und Anforderungen in der Schneidengestaltung eingeht“, so Willems.

## BEI DEN HOHEN STÜCKZAHLEN WAR PARKER EINE SEHR KURZE TAKTZEIT WICHTIG.



Die Dichtung mit zwei Axialeinstichen lässt sich fertig fallend in einer Aufspannung bearbeiten.



Die Miniatur-Dichtung verlangt nach scharfen Werkzeugen.



### Parker

Parker ist ein weltweit führender Hersteller in der Antriebs- und Steuerungstechnologie. Das Unternehmen entwickelt und konstruiert Systeme und Präzisionslösungen für mobile und industrielle Anwendungen sowie den Luft- und Raumfahrtsektor. In nahezu allem, was sich bewegt, sind heute Technologien von Parker enthalten. Um die Anforderungen der Kunden zu erfüllen, liefert Parker die umfangreichste Produktpalette, die von einem einzigen Anbieter im Bereich der Antriebs- und Steuerungstechnologie bereitgestellt wird. Dies wird durch die Expertise in den zehn Technologiebereichen Hydraulik, Pneumatik, Elektromechanik, Filtration, Prozesssteuerung, Verbindungstechnik, Kälte-Klimatechnik, Dichtungstechnik und EMI-Abschirmung sowie Luft- und Raumfahrt unterstützt. Die Produkte und Technologien von Parker stimmt das Unternehmen auf die Bedürfnisse seiner Kunden ab, kombiniert Komponenten und entwickelt speziell auf die Anforderungen der Kunden zugeschnittene Systeme.

SUPERMINI

# INTERVIEW MATTHIAS ROMMEL

**Matthias Rommel, geboren am 28. September 1969 in Mössingen, trat zum 1. November 2018 in die Paul Horn GmbH als Geschäftsführer für die Bereiche Produktion und Technik ein. Sein Maschinenbaustudium mit der Fachrichtung Fertigungstechnik absolvierte er in Stuttgart. Berufliche Erfahrung sammelte er über 25 Jahre lang in führenden und geschäftsführenden Positionen in der Werkzeugbranche. Vor dem Wechsel zu HORN leitete Rommel als verantwortlicher Geschäftsleiter die Sparte Lineartechnik eines deutschen Weltkonzerns.**



**Was waren die Ziele bei der Entwicklung des neuen HORN Superminis mit gesinterter Spanformgeometrie?**

Das wichtigste Ziel war: Wie bekommt man wirtschaftlich das Thema Späne bei der Innenbearbeitung von langspanenden Werkstoffen in den Griff? Da hierfür ein bedeutender Anteil unserer Präzisionswerkzeuge zum Einsatz kommt, lautete ein weiteres Ziel, mit der Lösung unser Kernsortiment zu stärken. Die Lösung sollte als Standard verfügbar gemacht werden und mit den bestehenden Haltersystemen kompatibel sein. All diese Ziele haben wir erreicht.



**Was genau waren bisher die Probleme?**

Ein Problem bei langspanenden Werkstoffen war bisher die Bildung von Wirrspänen, die am Bauteil kritisch sind und den Werkzeughalter samt Schneidplatte umwickelt haben. Darüber hinaus bilden sich im Bauteil selbst unter Umständen Spänenester. Das bedeutet zusätzlichen Aufwand – in der Regel menschlichen Aufwand und einen nicht zu unterschätzenden Zeitverlust.

**Wie sieht das neue Ergebnis aus?**

Die gesinterterte Spanformgeometrie im neuen Supermini sorgt neben einer sehr guten Spankontrolle je nach Werkstoff auch für einen kontrollierten Spanbruch sowie für kurze Späne. Auch die Kühlung wurde hierbei optimiert. Das Ergebnis beeindruckt mich jedes Mal aufs Neue: Keine Spänenester. Keine Wirrspäne. Keine Unterbrechung aufgrund umwickelter Werkzeughalter. Das spart wertvolle Zeit und reduziert unnötigen Aufwand wegen manueller Spanbeseitigung.





Matthias Rommel,  
Geschäftsführer für  
die Bereiche Produk-  
tion und Technik bei  
HORN.

### **Wie aufwändig war die Entwicklung bis zum ersten funktionsfähigen Werkzeug?**

Wir haben bereits vor einiger Zeit in die entsprechenden Technologien investiert, die uns zu diesem Meilenstein befähigt haben. Darüber hinaus ist es wichtig, auch über die notwendige Kompetenz zu verfügen. Trotz der richtigen Infrastruktur hat es mehr als vier Jahre gedauert, bis wir ein optimales Ergebnis erreichen konnten.

### **Was sind die Vorteile im Vergleich zu gelaserten Lösungen?**

Aus Herstellersicht ist das Lasern von Spanformgeometrien relativ kostenintensiv und daher nur bedingt geeignet, um diese Werkzeuge in größeren Stückzahlen bereitzustellen. Daher findet diese Art vor allem ihren Einsatz bei Nischenanwendungen. Durch den neuen Supermini sind wir in der Lage, Werkzeuge für ein breites Anwendungsspektrum und in großer Stückzahl zur Verfügung zu stellen – und das Ganze wirtschaftlich.

### **Wie geht es weiter?**

Aktuell bieten wir eine universelle Geometrie in drei unterschiedlichen Größen an. Weitere Geometrien und Abmessungen folgen in absehbaren Zeitabständen. Wir bauen unseren Technologievorsprung weiter aus und bieten unseren Kunden damit Lösungen, um einfach, unkompliziert und wirtschaftlich die Probleme am Shopfloor anzugehen.



Das Werkzeugsystem Supermini lässt sich für zahlreiche Bearbeitungsoperationen anpassen und einsetzen.

# VORSCHAU AMB



**Im September 2024 ist es wieder soweit! Seit über 40 Jahren trifft sich alle zwei Jahre das internationale Who's who der Metallbearbeitungsindustrie auf der AMB in Stuttgart.**

Die AMB ist der Marktplatz, auf dem in sämtlichen Facetten neueste Produkte, Technologien, Innovationen, Dienstleistungen und Konzepte präsentiert werden. Unter Branchenkennern hat sich die AMB als Leitmesse in den geraden Jahren in Europa etabliert. Sie nimmt damit einen Spitzenplatz unter den Fachmessen für Metallbearbeitung ein und gehört zu den Top Fünf weltweit.

Vom 10. bis 14. September 2024 wird die Messe Stuttgart einmal mehr zum Mittelpunkt der Metallbearbeitungsindustrie: Die AMB – internationale Ausstellung für Metallbearbeitung – öffnet ihre Tore. Die global führenden Hersteller von spanabhebenden Werkzeugmaschinen und Präzisionswerkzeugen sowie alle weiteren Unternehmen rund um die Prozesskette zeigen, was sie zu bieten haben. Ob für den Maschinenbau, die Automobil- und Fahrzeugindustrie, die Medizintechnik, den Werkzeug- und Formenbau, die Luft- und Raumfahrt oder die allgemeine Metallbe- und verarbeitende Industrie – alle Anwender der Metallzerspanungsbranche finden auf dem vollbelegten Stuttgarter Messegelände ein attraktives Angebot an Innovationen und Technologien. Darunter moderne Werkzeugmaschinen und Fertigungsanlagen, ihre Steuerungen, Antriebe sowie CAD/CAM, umfassende Automatisierungslösungen, die zugehörige Messtechnik und Industrie 4.0-Lösungen, kollaborative Robotik bis hin zur künstlichen Intelligenz.

**Die AMB: Ein internationales Branchenhighlight**

Die AMB 2024 präsentiert ein breites Spektrum an Ausstellern aus verschiedenen Segmenten der Metallbearbeitungsindustrie. Von internationalen Großkonzernen über kleine und mittelständige Unternehmen, Hidden Champions bis hin zu Start-ups verschaffen den Besuchern einen umfassenden Überblick über den aktuellen Stand und die Leistungsfähigkeit der Branche.

## **DIE AMB GEHÖRT ZU DEN TOP FÜNF FACHMESSEN FÜR METALLBEARBEITUNG WELTWEIT.**

Auf rund 500 m<sup>2</sup> zeigt die Paul Horn GmbH Präzisionswerkzeuge, Lösungen und Neuheiten. „Eines unserer absoluten AMB-Highlights ist der neue Supermini mit Geometrie für die Bohrungsbearbeitung. Die Geometrie sorgt für ideale Spankontrolle und Spanbruch. Im Bereich der rotierenden Werkzeuge stellen wir ein umfangreiches Programm für die Aluminiumbearbeitung vor.“ sagt Markus Horn, Geschäftsführer der Paul Horn GmbH. Darüber hinaus zeigt HORN viele Lösungen live unter Span auf vier Maschinen in Halle 1 Stand 1110. Markus Horn: „Besuchen Sie uns und lassen Sie sich von unserer Leistungsfähigkeit überzeugen.“

# VORSCHAU

# IMTS



**Auf der IMTS – International Manufacturing Technology Show – treffen sich die Entwickler, Hersteller, Verkäufer und Treiber der Fertigungstechnologie zum Austausch und zur Inspiration. Die Besucher entdecken fortschrittliche Fertigungslösungen, die Innovationen in den Bereichen CNC-Bearbeitung, Automatisierung, Robotik, additive Fertigung, Software, Instandhaltung und transformative digitale Technologien umfassen. Die IMTS wird von der AMT – The Association For Manufacturing Technology – unterstützt und ist die größte Messe und der größte Marktplatz für Fertigungstechnologie in der westlichen Hemisphäre. Mit gut 120.000 Quadratmetern Ausstellungsfläche zieht die Messe Besucher aus mehr als 110 Ländern an. Die IMTS 2022 zählte 86.307 registrierte Teilnehmer, 1.816 ausstellende Unternehmen, über 7.600 Teilnehmer an Bildungsveranstaltungen und einen Studentengipfel, der die nächste Generation in die Fertigung einführte. Die IMTS findet 2024 vom 9. bis 14. September 2024 in Chicago, USA, statt.**

Mehr als 1.200 Aussteller aus der Fertigungsindustrie werden ihre Produkte und Lösungen im McCormick Place auf einer Ausstellungsfläche von 120.000 Quadratmetern präsentieren. Um die Zeit der Besucher auf der Messe zu optimieren, hat der Veranstalter die Ausstellungsflächen in unterschiedliche Sektoren im Hinblick auf Branchen, Technologien und Lösungen eingeteilt.

#### **Werkzeuge und Spannmittel auf der IMTS**

Keine Branche funktioniert ohne Werkzeuge. Besucher können durch die Investition in die neuesten Werkzeug- und Spannmitteltechnologien ihre Maschinen und Anlagen spürbar und unkompliziert optimieren. Besucher, die auf Produktivität und Kosteneffizienz Wert legen, sollten diesen Bereich

## **DIE IMTS IST DIE GRÖSSTE MESSE UND DER GRÖSSTE MARKTPLATZ FÜR FERTIGUNGSTECHNOLOGIE IN DER WESTLICHEN HEMISPHERE.**

besuchen. Mike Csizmar, Chief Marketing and Sales Officer bei HORN USA: „Besuchen Sie uns in Chicago. Wir haben bahnbrechende Technologien dabei – unseren neuen Supermini mit gesinterter Spanformgeometrie, aber auch unser neues PKD-Programm mit Fokus auf die Aluminiumbearbeitung.“

AUS DER PRAXIS

# VERKUPPELTE KOMPETENZEN

**Drehmomente übertragen, Kraftstränge trennen und wieder verbinden: Ohne Kupplungen und Bremsen wäre das nicht denkbar. Unscheinbar, jedoch unverzichtbar sorgen diese Verbindungen für die mechanische Bewegung des Alltags. Möglich macht das die Maschinenfabrik Mönninghoff GmbH. Das Unternehmen gilt als Spezialist für die Entwicklung und Herstellung von Kupplungs- und Bremssystemen für zahlreiche Branchen. Für die Herstellung der Einzelkomponenten setzt das Team um den Produktionsleiter Timon Lubek auf Präzisionswerkzeuge der Paul Horn GmbH. Neben Werkzeugen zum Drehen zeigen HORN-Wälzschälwerkzeuge im täglichen Einsatz ihre Zähne und sorgen für hochpräzise Verzahnungen.**

Kupplungen gibt es in unzähligen Varianten. Die Auswahl erfolgt je nach Einsatzfall und vorliegenden Randbedingungen. Grundsätzlich lassen sich Kupplungen in zwei Kategorien unterteilen: schaltbare und nicht schaltbare Kupplungen. Die primäre Funktion einer Kupplung liegt bei der Übertragung von Drehmoment zwischen zwei Wellen. Weitere Funktionen sind beispielsweise der Ausgleich von Fluchtungsfehlern, die Dämpfung von Drehmomenten bei unregelmäßigen Drehzahlen sowie Sollbruchstellen als Überlastschutz. Des Weiteren lassen sich Kupplungen in der Art der Drehmomentübertragung unterscheiden. Zum einen sind dies kraftschlüssige Verbindungen, welche zum Beispiel bei Rutschkupplungen im Auto zum Einsatz kommen. Hier werden die zwei oder mehr Kupplungsreibscheiben mit Federkraft oder hydraulisch aneinandergepresst. Zum anderen übertragen formschlüssige Kupplungen die Kräfte über Verzahnungen, Klauen oder weiteren Formen.

## **Kupplungs-Brems-Kombinationen für Skilifte**

Die Maschinenfabrik Mönninghoff bietet ein breites Produktspektrum, das unter anderem elektromagnetische Zahnkupplungen für eine präzise Steuerung von Drehmomenten sowie Lamellenkupplungen für anspruchsvolle Anwendungen umfasst. Darüber hinaus entwickelt das Unternehmen elektromagnetische Haltebremsen für sichere und schnelle Stoppvorgänge sowie Überlastkupplungen, die bei Überschreiten eines definierten Drehmoments auslösen und Maschinenkomponenten vor Schäden schützen. Zusätzlich fertigt die Maschinenfabrik Mönninghoff Kupplungs-Brems-Kombinationen, die beispiels-



Der Lamellenträger kommt in einer Kupplungs-Brems-Kombination zum Einsatz.





Bei der Maschinenfabrik Mönninghoff setzt man auf Dreh-/ Fräszentren von DMG MORI mit exklusiven Technologienzyklen.

weise in Skilift- und Gondelsystemen namhafter Hersteller eingesetzt werden. Die Kombinationen sorgen dafür, dass Gondeln in der Berg- und Talstation automatisch ein- und ausgekuppelt werden und im gleichen Abstand zueinander durch die Station fahren. Dadurch ist ein sicheres Ein- und Aussteigen trotz hoher Seilgeschwindigkeiten gewährleistet. Bei diesen Produkten werden einige verzahnte Komponenten wie zum Beispiel Lamellenträger verbaut.

Für die Herstellung der Lamellenträger setzt man bei der Maschinenfabrik Mönninghoff, auf den Prozess Wälzschälen. Hierzu kommen die Werkzeugsysteme von HORN zum Einsatz. „Neben der Performance der Werkzeuge hat uns der technische Support von HORN überzeugt. HORN reiht sich vor ein paar Jahren als dritter Lieferant von Wälzschälwerkzeugen bei uns ein. Wir waren damals überrascht, welche technischen Fragen die HORN-Konstrukteure zur Werkzeugauslegung an uns hatten. Das wurden wir von den anderen Lieferanten vorher nicht gefragt“, erzählt Lubek. Das technische Knowhow von HORN überzeugte das Team um Lubek. „Wir haben in unserer Konstruktion einen eigenen Bereich geschaffen, der sich nur mit der Konstruktion von Verzahnungswerkzeugen beschäftigt“, ergänzt der HORN-Außendienstmitarbeiter Michael Ehmann.

#### **Werkzeuge im Einsatz**

Heute sind über 20 verschiedene Varianten der Wälzschälwerkzeuge auf den Maschinen bei der Maschinenfabrik Mönninghoff im Einsatz. Die zu fertigenden Module liegen zwischen 0,5 bis 2,5. Das Wälzschälen des Lamellenträgers für die Skilift-

Kupplung mit einem Modul von 2, übernimmt ein Werkzeug mit einem Wechselkopf. Das Vollhartmetall-Schneidrad des Typs WSR ist hierbei über eine Präzisionschnittstelle mit dem Werkzeug-

## **„DURCH DIESE QUALITÄT SOWIE DURCH DEN TECHNISCHEN SUPPORT IST HORN BEIM WÄLZSCHÄLEN BEI UNS GESETZT.“**

halter verbunden. Im Zerspanungsprozess fertigt das Werkzeug die Verzahnung in 7 Einzelhuben. Diese sind aufgeteilt in 6 Schrupphübe sowie einen Schlichthub. Die einzelnen Zustellungen verlaufen nicht linear, liegen aber im Mittel bei rund 0,45 mm. „Durch die Wälzschälwerkzeuge von HORN liegen wir bei den gefertigten Verzahnungsqualitäten auf einem hohen Niveau. Durch diese Qualität sowie durch den technischen Support ist HORN beim Wälzschälen bei uns gesetzt“, so Lubek.

Das HORN-Wälzschälssystem umfasst Werkzeuge zum hochproduktiven Herstellen von Innenverzahnungen, Passverzahnungen und anderen Innenprofilen sowie von Außenverzahnungen mit Störkanten. Die wichtigsten Vorteile des Wälzschälens bei diesen Anwendungen sind die deutlich kürzeren Prozesszeiten im Vergleich zum Verzahnungsstoßen, der Einsatz auf optimierten Dreh-Fräs-Zentren, das Drehen und Verzahnungen in einer Aufspannung und der Verzicht auf Freistriche am Verzahnungsende. Darüber hinaus überzeugt die meist produktivere und kostengünstigere Herstellung gegenüber dem Wälzstoßen und Räumen und die im Vergleich zum

Nutstoßen vier- bis fünffach kürzere Zykluszeit. Dies zeigt sich auch in der Möglichkeit zur Hartbearbeitung von Verzahnungen ins Volle. Die Wälzschälwerkzeuge sind zum Verzahn mittlerer bis großer Lose konzipiert. Dabei ist jedes Werkzeug individuell an den Einsatz und den zu bearbeitenden Werkstoff angepasst, wobei sich die unterschiedlichen Werkzeugschnittstellen an der Zähnezah und Modulgröße orientieren.

### **Auch für größere Module**

Speziell bei Innenverzahnungen zeigt HORN beispielsweise bei größeren Modulen den Vorteil einer kurzen Prozesszeit. Für das Wälzschäl größerer Module sind große und steife Fräs-/Drehzentren erforderlich, welche die entsprechende Synchronisation zwischen Werkstück- und Werkzeugspindel ermöglichen. Je größer das Modul, umso kritischer ist das Thema Maschine in Bezug auf die Steifigkeit. Mit einer Schnittaufteilung auf die linken und rechten Flanken lässt sich dieses Thema werkzeugseitig entkräften. Nach den Erfahrungen mit kleinen Vollhartmetall-Wälzschälwerkzeugen nutzte HORN das gewonnene Knowhow, um auch größere Module abzudecken. Die Techniker prüfen jede Anwendung vor der Umsetzung auf Machbarkeit und besprechen die Werkzeugauslegung sowie Empfehlungen für den Prozess mit dem Anwender.

Das System umfasst Werkzeuge in zylindrischer oder konischer Form für Module von 0,5 bis 2. Die Vollhartmetall-Monoblock-Variante ist mit einem Durchmesser von bis zu 20 mm und in schlanker Bauform lieferbar. Sie kommt bei kleinen Modulen und kleinen Bauteilen zum Einsatz vorzugsweise dann, wenn wegen der Kollisionsgefahr ein schlanker Schaft benötigt



Die HORN-Techniker prüfen jede Wälzschälanwendung auf Machbarkeit und besprechen die Werkzeugauslegung sowie Empfehlungen für den Prozess mit dem Anwender.

Das HORN-Wälzschälssystem umfasst Werkzeuge zum hochproduktiven Herstellen von Innenverzahnungen, Passverzahnungen und anderen Innenprofilen sowie von Außenverzahnungen mit Störkanten.





Eine gute Zusammenarbeit: Timon Lubek im Gespräch mit dem HORN-Techniker Michael Ehmann und dem Mönninghoff AV-Mitarbeiter Yavuz Kol.

wird. Die auf den Anwendungsfall abgestimmten Schneidstoffe und Beschichtungen erzeugen hohe Oberflächenqualitäten am Werkstück. Bei Werkzeugdurchmessern über 20 mm werden Wälzschälwerkzeuge mit Wechselkopfsystem eingesetzt. Die präzise Schnittstelle erlaubt das einfache Wechseln des Schneidkopfes in der Maschine ohne Ausbau des Halters. Der Halter aus Hartmetall sichert eine hohe Steifigkeit, Verschleißfestigkeit und Präzision. Bei den größeren Modulen setzt HORN auf den Einsatz eines Werkzeugträgers, bestückt mit Wendeschneidplatten. Speziell beim Werkzeugtyp WSR bietet HORN die Möglichkeit, die innere Kühlmittelzufuhr vor oder hinter die Schneide zu legen. Damit können je nach Anwendungsfall Sackloch-, Durchgangs- oder Stufenbohrungen mit der passenden Kühlung bearbeitet werden.

Für das Wälzschälen der Hohlräder setzt die Maschinenfabrik Mönninghoff auf eine Maschine von DMG MORI. „Mit der CTX beta 1250 TC haben wir eine flexible Maschine mit bedienerfreundlichen Technologiezyklen, beispielsweise dem gearSKIVING 2.0, auf der die Wälzschälprozesse sicher laufen“, erklärt Lubek. Vor der Einführung des Wälzschälprozesses setzte man bei der Maschinenfabrik Mönninghoff auf das Verzahnungsstoßen und -fräsen. Die Umstellung auf das Wälzschälen erbrachte viele Vorteile: Zeiteinsparung, erreichbare Präzision sowie die Güteklassen der Verzahnungen und die Möglichkeit, Bauteile komplett auf einer Maschine herzustellen. Die Komplettbearbeitung erhöht die Genauigkeit, da bei jeder neuen Aufspannung mit einem Genauigkeitsverlust gerechnet werden muss. Dies spielt insbesondere bei der Fertigung der Bauteile für die Kupplungs- Brems-Kombinationen eine große Rolle.

#### Erfolgreiche Zusammenarbeit

Bei der Maschinenfabrik Mönninghoff arbeitet man schon seit über 25 Jahren mit den Werkzeugsystemen von HORN. „Anfänglich kamen beim Drehen nur die Hörnchen zum Einsatz, wie wir sie immer nennen“, scherzt Lubek, als er über die HORN-Superminis redet, und fährt fort: „Mittlerweile setzen wir auf das breite Werkzeugportfolio von HORN. Das Knowhow in der Werkzeugtechnologie sowie die sehr hohe Lieferperformance haben uns überzeugt.“

## DIE PRÄZISE SCHNITTSTELLE ERLAUBT DAS EINFACHE WECHSELN DES SCHNEIDKOPFES IN DER MASCHINE OHNE AUSBAU DES HALTERS.



#### Maschinenfabrik Mönninghoff

Von Luftfahrt bis Marine, von filigraner Hightech-Robotik über Verpackungsmaschinen bis hin zu Pumpen und Extrudern: Wenn Kräfte übertragen werden sollen, ist zuverlässige Antriebstechnik nötig. So vielfältig die Einsatzgebiete und Anwendungsfälle sind, so unterschiedlich sind auch die technischen Anforderungen, die das jeweilige Produkt erfüllen muss. Die Maschinenfabrik Mönninghoff ist ein zuverlässiger und innovativer Kupplungshersteller und Technologiepartner, um genau diesen kundenspezifischen Anforderungen gerecht zu werden. Die schaltbaren Kupplungen, die Wellenverbindungen, Überlastsysteme, Lineartechnologie sowie die integrierten Antriebssysteme kommen in einer großen Variantenvielfalt weltweit in Maschinen und Anlagen aus allen Branchen zum Einsatz.

AUS DER PRAXIS

# ALUMINIUM UND ALUMINIUMLEGIERUNGEN

**Aluminium (Al) findet sich in der Erdkruste in mineralischer Form. Wichtigster Rohstoff zu seiner Gewinnung ist der Bauxit. Aus diesem Gestein wird in einem aufwändigen und energieintensiven Herstellprozess reines AL-Oxid gewonnen, das anschließend in einer Schmelze gelöst und elektrolytisch zersetzt wird.**

## EIGENSCHAFTEN VON ALUMINIUM

- Dichte etwa 1/3 von Stahl (Leichtbauweise, Energie- und Kosteneinsparung)
- chemisch beständig (Nahrungs- und Genussmittelindustrie, Offshorebereich)
- gute Umform-, Schweiß- und Gießbarkeit (Motor-, Auto- und Flugzeugteile)
- dekorative und abriebfeste Oberflächen (Industrie, Haushalt, Büro)
- hohe elektrische Leitfähigkeit (Kabel, Freileitungen)
- nicht magnetisch

## Erfolgsgeschichte

Der Bedarf an Aluminium steigt jährlich. Viele Anwendungen und Entwicklungen benötigen einen leichten und doch stabilen Werkstoff – Anforderungen, die Aluminium optimal erfüllen kann. Dazu ist der Werkstoff extrem vielseitig. Entsprechend findet sich Aluminium in allen Bereichen der Wirtschaft wieder, von Verpackungen, Baumaterialien und Verkehrswesen bis hin zum Maschinen- und Anlagenbau. Ein nahezu verlustfreies Recycling verstärkt den langfristigen Nutzen von Aluminium im Produktkreislauf. Herstellung, Verarbeitung und Einsatz von Aluminium ist ein international geprägter Prozess. Angefangen beim Abbau des Rohstoffes bis hin zur Verarbeitung in Form von Getränkeverpackungen oder Auto-Karosserien. Aluminium vereint Kompetenzen aus vielen Erdteilen für einen multifunktionalen Werkstoff mit hervorragender Nachhaltigkeit.

(Quelle: aluminiumdeutschland.de)

## Zerspanen von Aluminium

Die Zugfestigkeit, Dehnung, Härte und Festigkeit von Aluminium lässt sich durch Legierungselemente wie Silizium, Magnesium, Kupfer, Zink und Mangan beeinflussen. Der Werkstoff kann beim Zerspanen durch die Wärmeentwicklung weich werden, das Schneidwerkzeug verkleben und durch den gestörten Spänefluss auch zerstören. Wichtig ist deshalb die fachgerechte Abstimmung zwischen Werkstoff und Schnittparametern. Sie ist abhängig von der Aluminium-Legierung, dem Schneidwerkzeug, der Vorschubgeschwindigkeit und Drehzahl sowie Art und Menge des Kühlschmiermittels.





Aluminium – ein vielseitiger Werkstoff, der in allen Wirtschaftsbereichen zur Anwendung kommt.

#### **HORN-Werkzeuge für die Al-Bearbeitung**

Die wichtigsten Merkmale des breiten HORN-Programms an Standard- und Sonderwerkzeugen sind wegen der starken Adhäsionsneigung von Al spezielle Spanformgeometrien mit scharfen Schneiden, polierten Spanflächen sowie Beschichtungen mit sehr guten Gleiteigenschaften. Hartmetall-Schneidplatten zum Stechen erhalten zudem einen Umfangsschliff, um eine extrem scharfe Schneide zu gewährleisten. Für Aluminium-Legierungen mit hohem Siliziumanteil werden die Platten beschichtet. Zum Fräsen sind beschichtete und unbeschichtete Zirkularwerkzeuge und VHM-Fräser im Portfolio. Aufgrund des auf hohen Schnittdaten basierenden großen Spanvolumens sind auch einschneidige Fräser mit großem Spanraum verfügbar. Für eine hohe Einsatzdauer oder komplexe Arbeiten stehen hochharte Schneidstoffe wie PKD und CVD-D mit präzisionsgelaserten Schneidkanten zur Verfügung. MKD-bestückte Werkzeuge kommen beispielsweise für die Hochglanzbearbeitung von Spiegeln oder Aluminium-Blasformen zum Einsatz.

In der zerspanenden Industrie zählen die Aluminium-Legierungen zu den leicht zu bearbeitenden Werkstoffen. Dennoch ist es möglich, dass die Bearbeitung des weichen Metalls schnell zur Herausforderung wird. Verklebungen, Aufbauschneiden und Spänestau bis zum Werkzeugbruch kommen vor. Mit den richtigen Werkzeugen, Schneidstoffen, Schnittdaten sowie der richtigen Menge und Art des Kühlschmierstoffes lassen sich Aluminium-Legierungen prozesssicher zerspanen. Bohren, Reiben, Stechen und Fräsen: HORN bietet ein breites Portfolio an optimierten Werkzeugen

für die wirtschaftliche Zerspanung des Leichtmetalls. Wegen seiner glatten Oberfläche und der darauf geringen Adhäsionsneigung sowie der hohen Verschleißfestigkeit eignet sich polykristalliner Diamant (PKD) auch sehr gut für die Bearbeitung von Aluminiumlegierungen. Darüber hinaus ermöglichen die scharfen Schneidkanten eine hohe erreichbare Oberflächengüte. Neben Drehbearbeitungen kommt der Schneidstoff auch beim Bohren zum Einsatz. Durch die hohen erreichbaren Schnittparameter ermöglichen PKD-bestückte Bohrwerkzeuge eine verkürzte Prozesszeit und höhere Standzeiten im Vergleich zu Vollhartmetallbohrern. So kommen

## **HORN BIETET EIN BREITES PORTFOLIO AN OPTIMIERTEN WERKZEUGEN FÜR DIE WIRTSCHAFTLICHE ZERSPANUNG DES LEICHTMETALLS.**

PKD-Bohrwerkzeuge häufig in Serienfertigung beispielsweise beim Bohren von Aluminiumfelgen zum Einsatz. Ähnlich wie beim Bohren sieht es auch beim Fräsen aus. Hierzu zeigt HORN auf der AMB ein komplett neu aufgelegtes PKD-Fräsprogram, speziell auf die Aluminiumbearbeitung abgestimmt.

PRODUKTE

# PKD-FRÄSPROGRAMM ALUMINIUMZERSPANUNG

Dank über 30 Jahren Erfahrung in Entwicklung und Produktion von Präzisionswerkzeugen mit hochharten Schneidstoffen präsentiert HORN ein umfangreiches PKD-Fräserprogramm für die produktive Aluminiumzerspanung. In dieser Zeit hat sich HORN in zahlreichen Branchen bewiesen – und konnte so zum wichtigen Partner im Bereich PKD-Werkzeuge werden. Auf Basis der Markterfahrung sowie der Kundenanforderungen entwickelte HORN zielgerichtet ein komplettes Standardprogramm an Fräsworkzeugen. Das Standardprogramm DM20- bis DM90-Baureihe steht in seiner Vielfalt für das prozesssichere Zerspanen von Aluminium, NE- Metallen sowie technischen Kunststoffen. Mit dem Fokus auf Ressourcenschonung, abgestimmten Schneidlängen und Werkzeugdesign sind die Werkzeuge ab Lager verfügbar.

Mit diesem Produktprogramm bietet HORN eine hohe Bandbreite an Standard- und Sonderwerkzeugen, vom einfachen PKD-Schaftfräser bis hin zum komplexen und modularen Kombinationswerkzeug. Als treibende Kraft liegt der Fokus auf wirtschaftlich durchdachten Lösungen bei hoher Produktivität, kombiniert mit HORN-Technologie, einer hohen Flexibilität sowie Zuverlässigkeit. Der HORN-Hochleistungs-PKD-Schneidstoff setzt sich aus einer ausgefeilten Mixtur unterschiedlich großer Diamantkörner zusammen. Der Volumenanteil von Diamant steigt, Wirkhärte, Zähigkeit und Schneidenqualität ebenso. Strenge Qualitätsstandards und deren Kontrolle sind selbstverständlich und sorgen für eine starke Leistung.





# PRODUKTE



## DM20

Die PKD-Schaftfräser der Baureihe DM20 sind universell einsetzbare Allrounder und eignen sich für eine Vielzahl von Anwendungen. Die zweischneidig PKD-bestückten Fräswerkzeuge mit Zentrumschneide decken nahezu das komplette Einsatzspektrum an Bearbeitungen ab und eignen sich universell für NE-Metalle sowie für nichtmetallische Werkstoffe wie beispielsweise technische Kunststoffe. Die Serie wird durch ein speziell angepasstes Grundkörperdesign für die Trocken- oder Nassbearbeitung abgerundet. Unterschiedliche PKD-Substrate sowie moderne und darauf abgestimmte Technologien zur Schneidkantenpräparation gewährleisten produktive Zerspanungsprozesse sowie eine zuverlässig hohe Leistung und Standzeit. Mit einem Semistandard bietet HORN zusätzlich die schnelle und flexible Möglichkeit der Anpassung an spezifische Kundenwünsche.

## DM25

Die Produktreihe DM25 mit Schneidkantenlängen zwischen 8 mm und 18 mm ist speziell für Kontur- und Schlichtfräsoperationen von Außen- und Innenkonturen geeignet, wenn zugleich hohe Vorschubgeschwindigkeiten erforderlich sind. Die mehrschneidige Auslegung reduziert Bearbeitungszeiten deutlich. Findet die R-Reihe mit Innenkühlung bevorzugt den Einsatz bei NE-Metallen, eignet sich die C-Reihe mit zusätzlich positivem Spanwinkel für die Bearbeitung von abrasiven Werkstoffe bis hin zu Graphit und faserverstärkten Kunststoffen.







## **DM27**

Moderne Faserverbundwerkstoffe sind leichter, stabiler und fester – daher werden sie immer wichtiger für industrielle Anwendungen. Bei der Bearbeitung dieser abrasiven Materialien liegt der Anspruch auf der Qualität der Bauteilkanten. Ausfransungen, Delaminationen oder Absplittierungen begründen daher ein anspruchsvolles Anforderungsprofil an Werkzeuggeometrie und Schneidstoff, um auf diese bauteilspezifischen und verschleißrelevanten Bedingungen einwirken zu können. Die Vibrationsgefahr an dünnwandigen Materialien oder Besäumschnitten von Plattenwerkstoffen unter Berücksichtigung von ziehendem oder schiebendem Schnitt stellt eine zusätzliche Anforderung für stabile Fräsprozesse dar. Mit einer positiv negativen Schneidanordnung, gepaart mit Innenkühlung und Zentrumsschnitt, bieten die Werkzeuge der Baureihe DM27 ein dafür abgestimmtes Gesamtpaket für universelle Fräsanwendungen.

## **HORN IST IM BEREICH VON PKD-WERKZEUGEN ZU EINEM WICHTIGEN PARTNER GEREIFT.**

### **DM30**

Die Fräswerkzeuge der Baureihe DM30 sind speziell für Bauteile mit großen Schnitthöhen konzipiert. Die PKD-bestückten Fräser in spiralisierter Ausführung überzeugen durch ihren weichen und schälenden Schnitt. Die segmentierte Ausführung reduziert Schnittkräfte und Bearbeitungsgeräusche. Die präzise Position und Anordnung der PKD-Schneiden gewährleistet hohe Oberflächengüten sowie absatzfreie Fräsresultate. Die Werkzeuge eignen sich für Umfangs-, Besäum- oder Zirkularfräsoperationen und sind für kleinere bis mittlere Zustelltiefen sowie für Schlichtbearbeitungen bei maximaler Ausnutzung der Schneidenlänge einsetzbar. Die hohe Schneidkantenqualität garantiert gratfreie Schnittkanten.



## DM33

Bauteile aus hochfestem und geschmiedetem Aluminium sind anspruchsvoll in ihrer Bearbeitung und stellen hohe Anforderungen an das Werkzeug. Im Gegensatz zum klassischen Aluminiumdruckguss verursacht Strangpress- und Schmiedealuminium durch den fehlenden Siliziumanteil und ein komprimiertes Werkstoffgefüge eine lange Spanbildung. Darüber hinaus gibt es Aufbauschneiden und eine überdurchschnittlich hohe Werkzeugbeanspruchung. HORN bietet mit der Baureihe DM33 ein dafür abgestimmtes Fräskonzept. Ob zum Planfräsen oder Ramping: die Werkzeuge sind auch dafür konzipiert, Bohrungen oder Taschen im vollen Schnitt ohne Vorbearbeitung unter helixförmigem Eintritt mit hohen Zustellwerten herzustellen. Bohrungen, Durchbrüche, Taschen oder Profile können in den Durchmessern 12 mm bis 16 mm sowie 20 mm prozesssicher und wirtschaftlich hergestellt werden. Die Werkzeuge sind mit zentraler Kühlung ausgelegt und bieten auch in tiefen Bearbeitungen einen prozesssicheren Spanabfluss. Bei größeren Bohrungen stehen zusätzlich in der DG-V-Reihe größere Einschraubdurchmesser in Verbindung mit unterschiedlich langen Grundhalterabmessungen zur Verfügung.

## DM50

Speziell für taktzeitorientierte und auch für universelle Einsatzzwecke bietet HORN mit der Baureihe DM50 ein Werkzeugkonzept, das sich in puncto Verschleiß, Flexibilität und Wirtschaftlichkeit als eine durchdachte Lösung zeigt. Auswechseln lassen sich dabei die Hauptverschleißzone des Wechselkopfs und

## DER HORN-HOCHLEISTUNGS-PKD-SCHNEIDSTOFF SETZT SICH AUS EINER AUSGEFEILTEN MIXTUR UNTERSCHIEDLICH GROSSER DIAMANTKÖRNER ZUSAMMEN.

die damit verbundenen Stirnschneiden – inklusive einer individuell austauschbaren Zwischenhülse, die unterschiedliche Schnitthöhen ermöglicht. Somit bietet das System eine auf jeden Anwendungsfall flexibel abstimmbare Werkzeuglösung bei gleichzeitigem Fokus auf Folge- und Servicekosten. Durch die hohe Flexibilität lässt sich das Werkzeugsystem innerhalb kurzer Zeit auf unterschiedliche Eckradien und Eckfasen mit der gewünschten Schnitthöhe umbauen. Die Kombination der Stirn- und Umfangsschneiden im Verhältnis 2:1 ist auf die unterschiedlichen Einsatzbedürfnisse und Frästechnologien abgestimmt. Das positionsgenaue Wechselprinzip gewährleistet absatzfreie Fräsresultate. Die achswinkelbetonte Konstruktion ermöglicht weiche Schnitte und hohe Oberflächengüten.

## PRODUKTE



### DM70

HORN entwickelte die Baureihe DM70 speziell für Planfräsoperationen. Das System ermöglicht hohe Fräs- und Oberflächengüten in kleineren Durchmesserbereichen. Die präzise MDR-Kurzkegelplananlage gewährleistet Planläufe im  $\mu$ -Bereich. Der einfache und schnelle Austausch des PKD-bestückten Fräsers mit einem Hartmetall-Grundkörper ist für schlanke Produktionsprozesse und automatisierte Produktionsanlagen geeignet. Der Grundkörper aus Hartmetall bietet zudem eine hohe Stabilität und garantiert auch unter Berücksichtigung mehrmaliger Nachbestückungen der Schneiden eine hohe Langlebigkeit. Durch jeweils eine hoch- und eine niedrigzahnige Durchmesservariante sowie jeweils eine kurze und eine lange HSK63-A Grundaufnahme ist die Baureihe einerseits auf stabile Fräsprozesse und andererseits auf Planfräsoperationen in tiefen Strukturbauteilen ausgelegt. Mit einer durchdachten und aufgeschraubten Kühlmittelverteilung an der Stirnseite bietet das System prozesssichere Kühleigenschaften.

## STRENGE QUALITÄTSSTANDARDS UND DEREN KONTROLLE SIND SELBSTVERSTÄNDLICH UND SORGEN FÜR EINE STARKE LEISTUNG.

### DM90

Vom Plan- oder Eckfräsen von Druckgussbauteilen aus Aluminium über die Bearbeitung von Motoren- oder Gehäusekomponenten bis hin zum Planfräsen von Kontaktflächen unterschiedlicher NE-Metalle sind gratfreie Fräsbearbeitungen essenziell. Entsprechend sind hierbei PKD-bestückte Schneiden das Maß der Dinge. Die Baureihe DM90 ist speziell auf diese Anforderungen mit hoher Performance ausgelegt. Sie bietet in den Kernabmessungen von 50 mm bis 125 mm Durchmesser jeweils eine hoch- und niedrigschneidige Variante. HORN bietet für diese Anwendungen das passende Werkzeug, ohne zeitaufwendige Voreinstellung der Schneiden. Die Baureihe überzeugt durch große Laufruhe sowie die präzise Planlaufgenauigkeit im  $\mu$ -Bereich. Ob bei Schruppschnitten bis  $a_p = 4$  mm oder bei Schlichtschnitten, das System erreicht Oberflächengüten kleiner  $R_z 4 \mu\text{m}$ .

PRODUKTE

# HOCHPRODUKTIVES BOHREN



HORN präsentiert mit dem Vollhartmetall-Bohrsystem D1122 eine neue Werkzeuggeneration für das produktive und wirtschaftliche Bohren in Stahl und Gusswerkstoffen. Die gerade Schneidkante sorgt für eine hohe Schneidkantenstabilität und reduziert die Bildung von Aufbauschnitten. Des Weiteren tragen die Eckfasen zum Verschleißschutz der Schneidecke und damit zu einer höheren Standzeit bei. Die speziell entwickelte Inhouse-HiPIMS-Beschichtung bietet darüber hinaus ebenfalls einen hohen Verschleißschutz des Werkzeugs. Die offenen feinstgeschliffenen Spannuten sorgen für eine prozesssichere Abfuhr der Späne.

Mit dem neuen Werkzeugsystem zeigt HORN sein Knowhow in der Entwicklung von Bohrwerkzeugen für anspruchsvolle Bearbeitungsaufgaben. Die VHM-Werkzeuge bieten ein attraktives Preis-/Leistungsverhältnis.

Die angepasste Schneidengeometrie zeigt im Einsatz eine hohe Prozesssicherheit. HORN bietet die Bohrer in den Spitzenwinkeln 135 Grad und 140 Grad an. Die Variante mit 135 Grad ist in der Ausführung 8 x Durchmesser, mit vier Führungsfasen erhältlich. Dies bietet

## **DIE ZWEI FÜHRUNGSFASEN SORGEN FÜR EINE GUTE STABILITÄT UND EINE REDU- ZIERTE REIBUNG.**

eine optimale Bohrungsqualität und eine hohe Positioniergenauigkeit. Die Ausführung mit 140 Grad ist nach DIN 6537 in kurz und lang (3 x D und 5 x D) verfügbar. Die zwei Führungsfasen sorgen für eine gute Stabilität und eine reduzierte Reibung. Die optimierte Ausspitzung ermöglicht bei beiden Spitzenwinkeln eine gute Spanformgebung und Kühlmittelverteilung. Alle Varianten sind mit innerer Kühlmittelversorgung ausgestattet. Die klar zugeordneten Materialgruppen ermöglichen dem Anwender eine einfache Werkzeugauswahl.



PRODUKTE

# WECHSELKOPF- FRÄSSYSTEM DG



Mit weit über 1.000 Sonderlösungen und zahlreichen Standardvarianten zeigt HORN anhand des modularen Wechselkopf-Frässystems DG eine wirtschaftliche und ressourcenschonende Werkzeuglösung. Für mehr Flexibilität, Stabilität sowie eine höhere Wechselpräzision optimierte HORN mit der neuen Werkzeuggeneration die Schnittstelle zwischen Schneidkopf und Schaft. Dies ermöglicht die neue Vollhartmetall-Monoblockausführung des Wechselkopfes. Das bedeutet, dass die Schnittstelle sowie die gewünschte Schneidenform aus einem Rohling präzisionsgeschliffen sind. Die hohe Präzision erreicht das System durch einen Führungzapfen, ein Präzisions-Trapezgewinde sowie durch eine Kegel-/ Plananlage. Die Wechselgenauigkeit liegt hierbei im  $\mu$ -Bereich. Dies sorgt für eine Reduzierung der Rüstzeit und die Senkung der Fertigungskosten. Die modulare Bauweise erlaubt das schnelle Wechseln auf einen anderen Schneideinsatz sowie die Anwendung von kundenspezifischen Sonderlösungen.

**DIE FRÄSERSCHÄFTE SIND IN VOLLHARTMETALL- UND STAHLAUSFÜHRUNG ERHÄLTlich.**

HORN bietet das Frässystem als Standard in den Durchmessern 10 mm, 12 mm, 16 mm, 20 mm sowie 25 mm lagerhaltig an. Darüber hinaus sind zahlreiche Schneidenformen für die gängigsten Bearbeitungsaufgaben ab Lager verfügbar. Der Anwender kann bei den Schneidenlängen der Wechselköpfe zwischen 0,5 x Durchmesser sowie 1 x Durchmesser wählen. Die Frärschäfte sind in Vollhartmetall- und Stahlausführung erhältlich. Alle Varianten haben eine innere Kühlmittelzufuhr. Für die wirtschaftliche und produktive Bearbeitung der Materialgruppen P und K bietet HORN die neue Schneidstoffsorte RC4P.

ADDITIVE

# EMOTIONEN UND HANDWERKSKUNST

Rock 'n' Roll, Blues und Heavy Metal. Kein anderes Instrument weckt in der breiten Masse so viele Emotionen wie eine E-Gitarre. Das Instrument spielt eine zentrale Rolle in den meisten Musikgenres und prägt seit den 1930er Jahren Generationen von Musikern. Neben der Massenware gibt es für den Gitarrenbau kleine Handwerksbetriebe, die den Bau einer E-Gitarre bis ins kleinste Detail perfektionieren. Einen davon führt Marc Lochner. Mit seinem Unternehmen EBG-Instruments geht er neue Wege, hält aber auch an alten Traditionen fest. Für ein aktuelles Projekt, eine Telecaster, kommen 3D-Druckteile aus Titan sowie CVD-Diamantfräser zum Einsatz. Hierzu bekam Lochner die Unterstützung der Paul Horn GmbH.









Marc Locher verbindet moderne Technik mit Handwerkskunst.

Böse Zungen behaupten, eine E-Gitarre kann jeder mit einer Säge, einem Schraubenzieher und einem LötKolben bauen. In der Theorie stimmt das, aber hören möchte dies sicher keiner. Denn im Gegensatz zu einer Akustikgitarre haben die meisten klassischen E-Gitarren keinen hohlen Resonanzkörper, um den Ton der Saiten zu verstärken. Teilweise gibt es auch E-Gitarren, die einen hohlen Körper (Body) besitzen. Der Ton wird jedoch bei einer klassischen E-Gitarre in der Regel durch die Bauform, die Holzauswahl, die Hardware, die Pickups sowie die Verarbeitungsqualität beeinflusst. Pickups sind magnetische Spulen, die die Schwingung der einzelnen Saiten in elektrische Signale umwandeln. Diese Signale durchlaufen beim Spielen die Effektgeräte und werden dann im Gitarrenverstärker verstärkt und als Ton über den Lautsprecher ausgegeben. Die Spieltechnik, die Verstärker und die Effektgeräte erzeugen dann den gewünschten und bekannten E-Gitarren-Sound.

#### **Handwerkskunst**

Locher zeigt mit seinen Instrumenten eindrucksvoll, wie man die traditionelle Handwerkskunst des Gitarrenbaus mit neuen Ideen und Technologien verbindet. Hierzu kombiniert er beispielsweise CNC-gefräste Aluminium-Bodys mit edlen Hölzern und Carbon-Gitarrenhälsen. Er baut rund sechs E-Gitarren oder E-Bässe pro Jahr. Alle Instrumente entstehen nach

## **ALLE INSTRUMENTE ENTSTEHEN NACH WÜNSCHEN UND ANFORDERUNGEN DER KUNDEN.**

Wünschen und Anforderungen der Kunden. Im Alltag arbeitet Locher als Berufsschullehrer für den Bereich CNC-Technik. In seiner Freizeit steht er in seinem Keller und arbeitet an seinen Instrumenten. Sein Gitarrenbau-Reich hat er im heimischen Keller geschaffen mit allem, was das Technik-Herz begehrt. In zwei Räumen ist die Gitarrenwerkstatt inklusive CNC-Fräsmaschine, zahlreichen Holzbearbeitungsmaschinen, Lackierkabine sowie einen Arbeitsplatz für die Endmontage untergebracht. Des Weiteren beherbergt sein Keller mit dem Tonholzlager auch eine kleine Schatzkammer. Hier lagern schöne und seltene Tonhölzer wie beispielsweise zertifiziertes Ebenholz, Riegelahorn und Mahagonihölzer.





Fräsen von M3-Innengewinden in ein gedrucktes Titanbauteil.

„Ich bin immer auf der Suche nach alten Holztreppen aus den 50er und 60er Jahren. In dieser Zeit baute man Treppen oft aus massivem Mahagoni“, erzählt Locher. Aus den alten Treppenstufen fertigt Locher die Bodys sowie Gitarrenhälse. „Das Holz ist für den Bau einer Gitarre sehr gut geeignet, da es durch das Alter und die trockenen Gegebenheiten in den Häusern auch relativ spannungsfrei ist“, erklärt Locher. Auch für sein aktuelles Projekt, eine Telecaster, nutzt er dieses wertvolle Holz. Die Telecaster-Form ist eine der beliebtesten E-Gitarren-Formen überhaupt. Entwickelt wurde diese von dem weltweit bekannten Gitarrenbauer Leo Fender. Die Telecaster von Locher ist jedoch keine einfache Kopie der Gitarre von Fender. Mit besonderen Werkstoffen und Bauteilen sowie einem „cleanen Look“ mit vielen versteckten Verschraubungen auf der Gitarrenvorderseite ist sie ein Unikat, in dem viel Zeit, Arbeit und Handwerkskunst sowie besondere Fertigungstechnologien stecken.



### 3D-Metalldruck

„Zum Bau außergewöhnlicher Instrumente gehört auch die Verwendung besonderer Werkstoffe“, so Locher. Deshalb entschied er sich für den Einsatz von Titanbauteilen. Dazu zählt auch der Steg, mitunter Brücke genannt. Das Bauteil ist auf den Body der Gitarre montiert und hält die Saiten an ihrem unteren Ende fest. Zudem ist die Brücke ein sehr wichtiges Bauteil an der Gitarre, da sie großen Einfluss auf das Attack (Geschwindigkeit der Tonentfaltung) und das Sustain (Dauer des Tones) hat. Mit dem selbst konstruierten 3D-Modell ging Locher dann auf die 3D-Druck Spezialisten von HORN zu, um diese Teile aus Titan drucken zu lassen. Aufgrund der Bauteilgeometrie und den dünnen Wandungen kam die Fräsbearbeitung der Teile aus Zeit- und Kostengründen nicht infrage.

Beim Fräsen des Bodys setzt Locher auf eine dreiachsige CNC-Fräsmaschine mit Hochgeschwindigkeitsspindel und einen vierschneidigen, diamantbestückten Fräser von HORN.

Locher hatte Glück: HORN hatte schon im Frühjahr 2018 mit dem Projekt additive Fertigung losgelegt. Heute ist daraus ein eigener Fertigungsbereich entstanden. HORN nutzt die additive Fertigung bei der eigenen Werkzeugherstellung, insbesondere bei der Herstellung von Prototypen, Sonder- und Trägerwerkzeugen sowie beim Optimieren von Kühlmittelaufsätzen. Die erweiterten Möglichkeiten, welche sich durch die additive Fertigung ergeben, stellt HORN Kunden und Partnern wie Locher zur Verfügung. Die additive Fertigung ist sinnvoll, wenn sich dadurch ein technologischer Vorteil ergibt. Ein bisher konventionell gefertigtes Bauteil additiv zu fertigen, ergibt allerdings wirtschaftlich in vielen Fällen keinen Vorteil. Das gilt beispielsweise für Drehteile, die auf Langdrehautomaten schnell herzustellen sind. Die additive Fertigung wäre auch im Hinblick auf eine spanende Nacharbeit zu teuer.

### SLM-Verfahren

Bei Projekten wie Lochers E-Gitarren kommt bei HORN das Selective-Laser-Melting-Verfahren zum Einsatz, auch Pulverbettverfahren genannt. Bei diesem Verfahren wird das Metallpulver in Schichten auf eine absenkbare Plattform aufgetragen und danach im relevanten Bereich durch den Laser belichtet und aufgeschmolzen. Dies wird so lange wiederholt, bis die Bauteilhöhe erreicht ist. HORN setzt auf die Werkstoffe Aluminium (AlSi10Mg), Edelstahl (1.4404), Werkzeugstahl (1.2709) und Titan. Weitere Werkstoffe befinden sich in der Erprobung. Die Bauraumgröße beträgt im Durchmesser 300 mm und in der Höhe 400 mm. Da HORN alle Fertigungsschritte im Haus hat, können die Spezialisten des Fertigungsbereiches direkt auf die Kundenanforderungen eingehen. Die Herstellung der

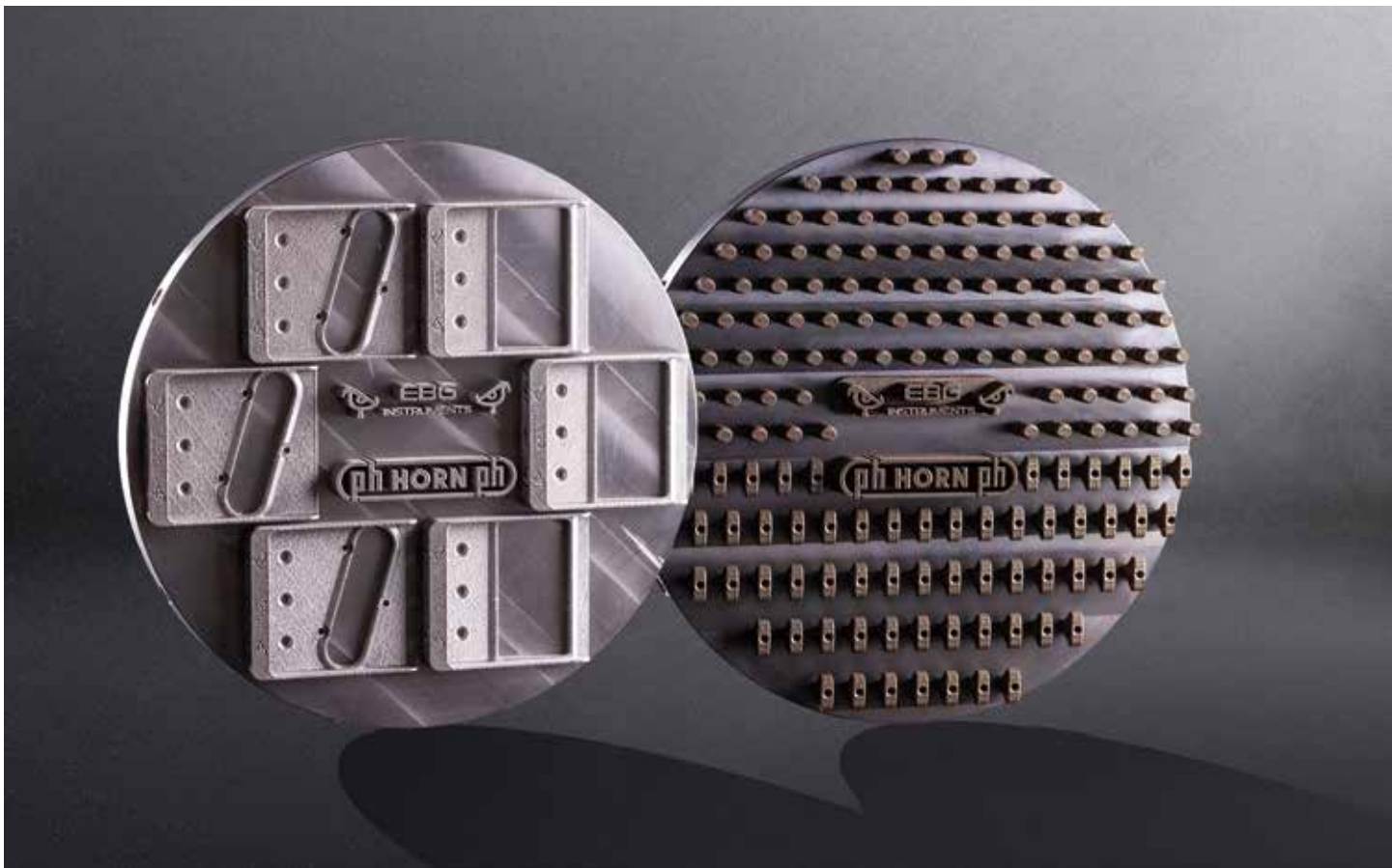
Teile erfolgt je nach Kundenwunsch in verschiedenen Ausführungsformen. HORN unterstützt dabei den Kunden auch bei der Konstruktion und der

## DIE ADDITIVE FERTIGUNG IST SINNVOLL, WENN SICH DADURCH EIN TECHNOLOGISCHER VORTEIL ERGIBT.

Auswahl geeigneter pulverbasierter Parameter. Die Herstellung erfolgt nach Kundenanforderung als Rohteile oder bis hin zum fertig bearbeiteten Bauteil. Weitere Vorteile sind bei HORNs Inhouse-Produktion der vorhandene Maschinenpark und die entsprechenden Messmittel. Dies erspart Zeit und hat direkten Einfluss auf alle Fertigungsprozesse.

Das Trennen der gedruckten Gitarrenbauteile von der Trägerplatte geschieht durch das Drahterodieren. Aufgrund der hohen Spannungen der dünnwandigen Bauteile verlangen diese jedoch vor dem Erodieren eine Wärmebehandlung, da sie sich nach dem Trennen sonst verziehen würden. Die Wärmebehandlung geschieht bei einer Temperatur von 650 Grad Celsius und einer Zeit von rund zwei Stunden. Für das optische Finish der Bauteile entschied sich Locher für das Glasperlenstrahlen. Neben der Brücke druckte HORN für Locher auch noch weitere Bauteile für die Telecaster.

Nach dem 3D-Druck sind die Bauteile noch fest mit der Trägerplatte verbunden. Zum Trennen kommt eine Drahterodiermaschine zum Einsatz.





Zum Einsatz kommt bei HORN das Selective-Laser-Melting-Verfahren, auch Pulverbettverfahren genannt.

### **CVD-Diamantfräser**

Den Gitarrenbody fräst Locher aus dem Vollen. Das Rohteil stammt aus einer Mahagoni-Treppenstufe. Diese trennt Locher längs auf und verleimt die beiden Teile spiegelbildlich. „Neben der höheren Stabilität ist das spiegelbildliche Verleimen bei manchen Hölzern auch ein optischer Faktor im Gitarrenbau“, sagt Locher. Beim Verleimen kommt spezieller Instrumentenleim zum Einsatz, der nahezu glashart aushärtet. Dies ist sehr wichtig, da „weiche“ Leimverbindungen den Ton schlucken und somit den späteren Klang des Instrumentes beeinflussen. Beim Fräsen des Bodys setzt Locher auf eine dreiachsige CNC-Fräsmaschine mit Hochgeschwindigkeitsspindel und einen vierschneidigen diamantbestückten Fräser von HORN.

Die Schneidenlänge des Werkzeugs beträgt rund 45 mm. Dies ist genug, um die meisten Fräsoperationen des Bodys zu übernehmen. Durch die hohe Schneidenschärfe des Fräsers spart Locher bei den späteren Schleifarbeiten Zeit. „Die gefrästen Oberflächen haben mich extrem beeindruckt. Die Flanken sind wie feinstgeschliffen und an den Kanten entsteht kein Grat. Das spart Zeit beim späteren Schleifen der Oberflächen“, erklärt Locher. Auch das Fräsen von Taschen ins Volle übernimmt das Werkzeug problemlos durch das Eintauchen in eine Rampe. So fräst Locher in den Body zahlreiche sechseckige Taschen sowie das E-Fach in den Body, um das Gewicht zu reduzieren. Die Taschen und alle gefrästen Kabelkanäle und Funktionstaschen überleimt Locher später mit einer 5 mm starken Decke aus Mahagoni.

### **Lack wie Glas**

Der Gitarrenbau auf diesem hohen Niveau vereint zahlreiche Berufe. Neben den mechanischen Tätigkeiten in der CNC-Technik benötigt man die Fähigkeiten eines Schreiners, Kunsthandwerkers und Lackierers. Nach der Fertigung der einzelnen Gitarrenkomponenten sowie den feinen Schleifarbeiten geht es an das Lackieren der Teile. Für den Body der Gitarre hat sich Locher für ein Perlmuttweiß-Metallic entschieden. Der Gitarrenhals

aus Riegelahorn und Ebenholz bekommt nur eine dunkelbraune Beize und Klarlack, damit die schöne Holzmaserung sichtbar bleibt. „Mit der Grundierung, dem Farblack sowie dem Klarlack kommen wir auf neun hauchdünne Lackschichten“, so Locher. Jede einzelne Schicht wird nach dem Trocknen geschliffen und für die nächste Schicht vorbereitet. Beim Lackieren entsteht immer eine sogenannte Orangenhaut. Diese zeigt sich durch ein leicht welliges Oberflächenbild. Die letzten Schichten Klarlack bekommen deshalb eine besondere Behandlung. Sie werden nach dem Trocknen mit immer feineren Körnungen geschliffen und anschließend mit unterschiedlichen Compounds auf Hochglanz poliert. „Nach diesen zeitaufwändigen Arbeitsschritten spiegelt der Klarlack wie eine Glasschicht“, sagt Locher. Die Endmontage und das Einziehen und Stimmen der Saiten ist immer ein besonderer Moment für Locher. „Mit dem ersten Ton des fertigen Instruments beginnt auch schon der Abschied. Das fällt mir oft schwer, da ich zwei bis vier Monate daran gebaut habe“, erzählt Locher. So liefert er seine Gitarren europaweit oft auch persönlich an die neuen Besitzer aus.

Die Zusammenarbeit mit HORN bewertet Locher positiv: „Von der ersten Idee, die Bauteile aus Titan zu drucken, über die technische konstruktive und zielorientierte Beratung sowie die Umsetzung verlief die Zusammenarbeit sehr professionell und reibungslos. Ich freue mich schon auf die nächsten Projekte. Vielen Dank dafür.“



**DEUTSCHLAND, STAMMSITZ**

GERMANY, HEADQUARTERS

—

Hartmetall-Werkzeugfabrik

Paul Horn GmbH

Horn-Straße 1

72072 Tübingen

Tel. +49 7071 7004-0

Fax +49 7071 72893

[info@de.horn-group.com](mailto:info@de.horn-group.com)

[horn-group.com](http://horn-group.com)