

No  
02

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

20  
23

**LOTHAR HORN**



## SEHR GEEHRTE DAMEN UND HERREN,



in tiefer Trauer nehmen wir Abschied von unserem Geschäftsführer Lothar Horn, der im Februar verstorben ist. Ihm widmen wir diese Ausgabe der world of tools. Als zweite Generation hat er die HORN-Gruppe maßgeblich geprägt. „Stillstand ist keine Option“ war seine Devise. In diesem Sinne blicken wir in Dankbarkeit nach vorne und führen das Unternehmen mit gleichen Werten und neuen Ansätzen weiter.

Durch die Zusammenarbeit zwischen HORN und INDEX zeigen wir die gemeinsame Leistungsfähigkeit an ausgewählten Prozessen. Mit INDEX als Technologiepartner konnten wir bereits mehrere Prozesse realisieren und so für unsere gemeinsamen Kunden neue Ansätze und Lösungen bereitstellen. Dabei steht die ganzheitliche Betrachtung im Mittelpunkt. Präzisionswerkzeug, Spannmittel, Maschine und Steuerung müssen entsprechend zusammenspielen, um Mehrwerte zu erzeugen.

Die EMO Hannover 2023 ist für uns eines der Messe-Highlights des Jahres. Auf 580 m<sup>2</sup> zeigen wir Prozesse, Lösungen, Neuheiten und Live-Zerspanung. Wir freuen uns auf den Dialog mit Ihnen, unseren Kunden und Interessenten. Besuchen Sie uns vom 18. bis 23. September in Halle 5, Stand A54. Darüber hinaus beschäftigen wir uns in dieser Ausgabe unserer world of tools mit dem Thema Reiben. Hierzu stellen wir neben dem Prozess ein Praxisbeispiel aus dem Bereich Fahrzeugbau vor.

Wir blicken nach vorne – gemeinsam mit Ihnen – und geben Ihnen auf den folgenden Seiten dazu die entsprechenden Einblicke.

Two handwritten signatures in black ink. The signature on the left is 'Markus H.' and the signature on the right is 'M. Rommel'. Both are written in a cursive, professional style.

Markus Horn und Matthias Rommel, Geschäftsführer Paul Horn GmbH

### 04

## LOTHAR HORN

Unternehmerpersönlichkeit Lothar Horn ist gestorben

---

### 06

## ÜBER UNS

HORN Technologietage 2023

---

### 08

## PROZESSE

Prozesse beherrschen mit HORN und INDEX  
Prozesssicher und wirtschaftlich  
Mit Highspeed zur präzisen Knochenschraube  
Schwäbische Präzisionstrilogie

---

### 22

## VORSCHAU EMO 2023

Innovative Manufacturing – die neue EMO Hannover  
Feinstbearbeitung von Bohrungen  
Einstellbar gedämpfte Bohrstange  
Hohe Performance in rostfreien Stählen  
Nut- und Trennfrässystem M475  
Neue Hochleistungssorte für das Gewindewirbeln  
Verzahnungsfräser in Rekordzeit

---

### 32

## ZYKLOMED

Gebündelte Kompetenzen für die Medizintechnik

---

### 34

## REIBEN

Prozesse beherrschen: Hochleistungsreiben  
Reiben für die Rettung

**Impressum:**

world of tools®, das Kundenmagazin von HORN, erscheint zweimal jährlich und wird an Kunden und Interessenten versandt. Erscheinungstermin: September 2023. 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®“. Weitere Text- & Bildnachweise: Christian Thiele, Nico Sauermann, Paul Horn, Adobe Stock

**Auflage:**

21.000 in Deutsch, 5.600 in Englisch, 3.900 in Französisch

**Redaktion/Texte:**

Nico Sauermann, Claudia Stelzer, Christian Thiele

**Gesamtherstellung:**

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

# UNTERNEHMER- PERSÖNLICHKEIT LOTHAR HORN IST GESTORBEN

Der Unternehmer Lothar Horn ist am 05. Februar 2023 nach langer, schwerer Krankheit im Alter von 66 Jahren gestorben. Lothar Horn war Geschäftsführer der Paul Horn GmbH in Tübingen. Er formte die HORN-Gruppe zu einem international erfolgreichen Hersteller für Präzisionswerkzeuge mit Produktionsstandorten in England, Italien, Tschechien und den USA. Dazu kommen Vertriebsstandorte in Frankreich, Ungarn, China, Mexiko, in der Türkei und in Thailand. Das Unternehmen ist heute der größte gewerbliche Arbeitgeber in Tübingen. Als Vorsitzender des VDMA-Fachverbands Präzisionswerkzeuge war Lothar Horn von 2009 bis 2019 Sprachrohr seiner Branche. Lothar Horn gilt vielen in seiner Branche als Pionier und Visionär. Sein Sohn Markus, seit 2018 Geschäftsführer der Paul Horn GmbH, führt das Unternehmen in der dritten Generation weiter, gemeinsam mit Matthias Rommel, ebenfalls Geschäftsführer.

Der technologiebegeisterte Betriebswirt Lothar Horn trat 1991 in das elterliche Unternehmen ein. Zuvor sammelte er Erfahrungen in der IT-Branche und in Unternehmensberatungen. Am 01. Januar 1995 wurde er Geschäftsführer. 1999 schuf Lothar Horn am Tübinger Stammwerk neue Produktions- und Verwaltungsstätten sowie ein Vorführ-, Forschungs- und Entwicklungszentrum. Der Neubau vereinte damit erstmals alle Geschäftsprozesse an einem Standort, einschließlich eines Beschichtungszentrums. Um die Spitzenposition auf dem Weltmarkt weiter auszubauen, entstand neben dem Tübinger Stammhaus ein weiteres Fertigungsgebäude. Das Unternehmen verdoppelte damit die Produktionsfläche. Seit der Fertigstellung 2016 ist es das größte industriell genutzte Gebäude in Tübingen.

## **Vertrauen in Technologie und Menschen**

„Technologie bestimmt die Kosten.“ Dieser Satz steht für Lothar Horns innovative Triebkraft, mit Hochpräzisionswerkzeugen am Weltmarkt erfolgreich zu sein. Beim Ausbau von Produktions- und Verwaltungsgebäuden ging es auch um die Neuorganisation von Prozessen. Neben Produktion und Verwaltung nahmen Qualifikation und Kundens Schulungen bei der Paul Horn GmbH unter Lothar Horns Regie größer werdende Bedeutung und Fläche ein. Die HORN-Akademie ist eine Investition in Menschen, Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter. Sie bietet neben internen und externen Schulungen

## **LOTHAR HORN GALT VIELEN IN SEINER BRANCHE ALS PIONIER UND VISIONÄR.**

auch Ausbildung, duales Studium, Umschulung und Weiterbildung an. Es besteht eine Zusammenarbeit mit der IHK sowie der Dualen Hochschule Baden-Württemberg (DHBW).

Es komme auf die richtigen Leute im Unternehmen an, das war Lothar Horns Überzeugung. Er setzte dabei auf Freiräume, Vertrauen und eine Kultur, die ebenso Fehler zulässt wie die Chance, aus ihnen zu lernen. Menschen waren für Lothar Horn mindestens genauso wichtig wie Technologie oder moderne Prozesse. „Seine Wertschätzung galt sowohl unseren Kunden als auch unseren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern“, beschreibt Nachfolger Markus Horn seinen Vater.



Lothar Horn, ehemaliger Geschäftsführer der Paul Horn GmbH in Tübingen, \*09.12.1956 †05.02.2023.

**„Kein Auto fährt, kein Flugzeug fliegt (...), ohne dass Präzisionswerkzeuge zum Einsatz kommen.“**

Zehn Jahre lang war Lothar Horn neben seinem unternehmerischen Schaffen Vorsitzender des Fachverbands Präzisionswerkzeuge des Verbands Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA). 2019 endete seine Rolle als offizieller Vertreter der Fachorganisation. „Kein Auto fährt, kein Flugzeug fliegt und kein künstliches Gelenk können Ärzte einsetzen, ohne dass Präzisionswerkzeuge zum Einsatz kommen“, das war eine von Lothar Horns zentralen Aussagen. Die Paul Horn GmbH ist ein wichtiger und sichtbarer Player in der Branche: Die Halle 10 der Stuttgarter Messe trägt ihren Namen.

Eine Fachjury verlieh Lothar Horn 2021 auf der Messe Moulding Expo in Stuttgart die Werkzeug- und Formenbau-Ehrenmedaille. Sie ehrt Persönlichkeiten, die als Pioniere und Visionäre wegweisende Signale gesetzt haben und Vorbild sind. Über Lothar Horn hieß es aus der Jury: „Auch wenn er in der Branche ein richtig großes Unternehmen lenkt und leitet, ist er sich in all den Jahren treu geblieben, ansprechbar für jeden, nahbar eben. Ein Mensch.“

**Engagiert für die Menschen in Tübingen**

Treu verbunden blieb der international aktive Unternehmenlenker Lothar Horn dem Standort Tübingen. Die HORN-Gruppe bietet Arbeits- und Ausbildungsplätze für 950 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter am Stammsitz und 1.500 weltweit. HORN ist damit der größte gewerbliche Arbeitgeber Tübingens. Treu verbunden war Lothar Horn auch den Bürgerinnen und Bürgern der Stadt. Die Paul Horn GmbH unterstützt soziale Einrichtungen sowie die Jugend- und Nachwuchsarbeit beispielsweise von Sportvereinen. Sichtbares Zeichen dafür ist die Paul Horn-Arena für Leistungs-, Breiten- und Schulsport in Tübingen.

Markus Horn und Matthias Rommel führen das Unternehmen weiter in die Zukunft – mit gleichen Werten und neuen Ansätzen.



Der Stammsitz von HORN in Tübingen.

ÜBER UNS

# HORN TECHNOLOGIE- TAGE 2023

**Bereits zum achten Mal öffnete die Paul Horn GmbH in Tübingen vom 14.06. bis 16.06.2023 ihre Türen für über 3.000 Besucher aus 37 Ländern.**

Im Fokus der Veranstaltung standen Prozesse, die sich aus dem optimalen Zusammenspiel von Werkzeug, Spannmittel und Maschine ergeben. „Nur wer den Zerspanungsprozess beherrscht, kann mit dem eingesetzten Werkzeug die optimalen Ergebnisse erzielen“, sagt Markus Horn, Geschäftsführer der Paul Horn GmbH.

Bei informativen und spannenden Fachvorträgen zu acht unterschiedlichen Themen, Live-Zerspanung auf der Maschine, branchenspezifischen Ausstellungsbereichen und weitgehender Bewegungsfreiheit in der Produktion hatten die Besucher die Möglichkeit, HORN mit allen Sinnen zu erleben. 35 ausstellende Unternehmen rundeten das Programm ab. Exponate wie mehrere Sportwagen, ein Radical Custom Bike (Motorrad), die Prometheus-Brennkammer für einen Ariane-6-Motor, Medizintechnikprodukte oder Uhren und Schmuckkollektionen hinterließen bleibende Eindrücke bei den Besuchern und stehen für die vielfältigen Anwendungsbereiche der HORN-Präzisionswerkzeuge.

Die Sonderveranstaltung zu dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundprojekt ZyloMed war ein weiteres Highlight der Veranstaltung. Das Projekt beschäftigt sich mit dem Thema funktionsintegrierte Implantate durch neuartige synchronisiert-zyklische Zerspanprozesse. Hier zeigen die beteiligten Partner INDEX, die Paul Horn GmbH, die BEUTTER Präzisions-Komponenten GmbH sowie das wbk Institut für Produktionstechnik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ihr Knowhow in der Medizintechnik bei der Zerspanung eines Knochennagels sowie einer Knochenschraube.

Neben den beiden Werken von HORN, die hauptsächlich die Schneidplatten- und Halterfertigung beinhalten, erhielten die Besucher in der Horn Hartstoffe GmbH Einblicke in die Herstellung von Hartmetall und verschiedene Formgebungsverfahren auf modernsten Anlagen. Auch im Bereich der additiven Fertigung baut der Präzisionswerkzeughersteller seine Kapazitäten aus. Die nächsten HORN Technologietage finden 2025 statt.

## BEREITS ZUM ACHTEN MAL ÖFFNETE HORN IN TÜBINGEN DIE TÜREN.



Der persönliche Austausch ist wesentlicher Bestandteil der HORN Technologietage.





Themenspezifische Ausstellungsbereiche rundeten das Programm der HORN Technologietage 2023 ab. Hier der Bereich Aerospace.

### **HORN Familientag 2023**

Bei strahlendem Sonnenschein fand am Samstag, 17.06.2023, im Anschluss an die Technologietage 2023 der HORN Familientag mit über 3.000 Besucherinnen und Besuchern statt. Von 10:00 bis 16:00 Uhr gab es zahlreiche Attraktionen sowie Leckereien für Groß und Klein rund um das Werk 2 und im Cateringzelt.

Die Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter konnten sich mit ihren Familien frei durch die Werke 1 und 2 bewegen und einen Einblick in ihre tägliche Arbeit geben sowie die Horn Hartstoffe GmbH bei geführten Rundgängen besichtigen.

Der HORN-Familientag findet seit 2011 alle 2 Jahre statt. Diese Veranstaltung spiegelt Werte wider wie enge Mitarbeiterbindung und Wertschätzung, die HORN als Familienbetrieb ausmachen. „Unser Fundament sind die Menschen im Unternehmen,“ so Markus Horn, Geschäftsführer der Paul Horn GmbH.



PROZESSE

# PROZESSE BEHERRSCHEN MIT HORN UND INDEX

**HORN und INDEX zeigen ihre gemeinsame Technologie- und Lösungskompetenz. Dabei stehen fünf ausgewählte Prozesse im Fokus: Highspeed-Wirbeln, Wälzschälen, Kegelradverzahnungen, Stechdrehen und Polygondrehen. Moderne Maschinen und Bearbeitungszentren bieten heutzutage in Kombination mit dem richtigen Zyklus und dem passenden Präzisionswerkzeug verbesserte und neue Möglichkeiten beziehungsweise Herangehensweisen, um die anstehende Zerspanaufgabe optimal zu lösen.**

## **POLYGONDREHEN**

Beim Polygondrehen ist die maschinenseitige Herausforderung die Synchronisation der Achsen. Synchronisation spielt eine immer zentralere Rolle in der Zerspanung. Moderne Maschinenkonzepte von INDEX lassen solche komplexen Prozesse auch zu. Mittels axialem Vorschub bieten HORN-Werkzeuge die Möglichkeit, regelmäßig unrunde Konturen auf Drehmaschinen herzustellen. Dieses Verfahren erleichtert beispielsweise die Herstellung von Polygonformen. Im Einsatz stehen die Achsen des Werkstücks und des Werkzeugs zueinander versetzt, außerdem sind sie in ein bestimmtes Drehzahlverhältnis gebracht. Der Prozess und die dazugehörigen Werkzeuge eignen sich sowohl für die Außenbearbeitung als auch für die Innenbearbeitung. Der Achsversatz, das Drehzahlverhältnis von Werkstück zu Werkzeug und der Flugkreis der Schneide definieren die Abmessung der Kontur. Ein Werkzeugsystem zum Polygondrehen ist individuell auf die jeweils herzustellende Kontur des Werkstücks abgestimmt.

## **WÄLZSCHÄLEN**

Moderne Dreh-/Fräszentren und Mehrspindeldrehautomaten von INDEX mit gekoppelten und synchronisierten Spindeln und verfahrensoptimierter Software ermöglichen den Verzahnprozess Wälzschälen. Das dazugehörige HORN-Werkzeugsystem 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-/Fräszentren, das Drehen und Verzahnungen in einer Aufspannung und der Verzicht auf Freistiche am Verzahnungsende. Darüber hinaus überzeugt die meist produktivere und kostengünstigere Herstellung gegenüber dem Wälzstoßen und Räumen und die Zykluszeit, die vier- bis

fünfmal kürzer ist als beim Nutstoßen. Das zeigt sich auch in der Möglichkeit zur Hartbearbeitung von Verzahnungen ins Volle. Die Wälzschälwerkzeuge sind zum Verzahnungen mittlerer bis großer Lose konzipiert. Dabei wird jedes Werkzeug individuell an den Einsatz und den zu bearbeitenden Werkstoff angepasst, wobei sich die unterschiedlichen Werkzeugschnittstellen an der Zähnezahl und Modulgröße orientieren. Für die Fertigung von definierten Fasen zum Entgraten der Verzahnung steht eine Technologie samt dem zugehörigen Fertigungsprozess zur Verfügung. Die Voraussetzung für diesen Fertigungsprozess ist ein Dreh-/Fräszentrum mit gekoppelten Achsen.

## **KEGELRADVERZAHNEN**

In Zusammenarbeit mit INDEX bietet HORN eine Lösung zum Fräsen von Spiral-Kegelradverzahnungen an. Dank dem Einsatz des speziellen Fräswerkzeugs und dank dem passenden Maschinenzyklus lassen sich auch Kleinserien wirtschaftlich fräsen. Mit dem neuen Werkzeugsystem zum Fräsen von Kegelradverzahnungen ist die Komplettbearbeitung von Kegelrädern auf Dreh-/Fräszentren möglich. Für die Fertigung dieser Verzahnungen benötigt der Anwender keine Spezialmaschinen mehr, da INDEX einen speziellen Zyklus für diese Bearbeitung entwickelt hat. Damit lassen sich alle Funktionsflächen zusammen mit der Verzahnung in einer Aufspannung herstellen. Das ermöglicht eine hohe Präzision der Bauteile, kurze Durchlaufzeiten, eine hohe Wirtschaftlichkeit des Prozesses sowie kurze Bearbeitungszeiten durch gesteuerte Zyklen der Maschine. Durch den Einsatz eines Dreh-/Fräszentrums von INDEX lassen sich Bauteile mit Spiral-Kegelradverzahnungen agil sowohl in kleinen Stückzahlen als auch in großen Losgrößen effizient herstellen. Das macht den Prozess auch für mittlere und kleinere Unternehmen interessant, welche bisher Zahnräder zukaufen oder extern fertigen lassen mussten.



Polygondrehen





Wälzschalen



Kegelradverzahnungen



High-Speed-Wirbeln

### HIGH-SPEED-WIRBELN

Ein weiteres neues Verfahren zeigen INDEX und HORN mit dem High-Speed(HS)-Wirbeln. Das HS-Wirbeln bietet eine hohe Produktivitätssteigerung durch die parallele Dreh- und Wirbelbearbeitung. Bei dem Verfahren ist die Drehzahl so hoch, dass bei Bedarf parallel zum Wirbeln ein Drehprozess erfolgen kann. Das vor dem Wirbelwerkzeug angestellte Drehwerkzeug reduziert das Materialvolumen, das sonst von dem Wirbelwerkzeug abgetragen werden müsste. Das ermöglicht höhere Standzeiten und führt zu höheren Oberflächengüten. Die eingesetzten Wirbelköpfe gleichen konventionellen Wirbelköpfen. Nur die Schneideinsätze unterscheiden sich in der Geometrie. Die Herstellung von ein- und mehrgängigen Gewinden ist mit nur einem Schneidsatz möglich. Eingesetzt wird das Gewindevirbeln meist in der Produktion von Knochenschrauben und Schnecken. Dabei dreht sich der Wirbelkopf mit einer hohen Drehzahl über das sich ebenfalls schnell drehende Werkstück. Der Wirbelkopf ist mit einem speziellen Anstellwinkel angestellt. Durch den axialen Vorschub des Werkstücks fräst das Wirbelwerkzeug das Gewinde. Aufgrund der hohen Anforderung an die Qualität der Schrauben liegt bei Wirbelwerkzeugen ein besonderes Augenmerk auf Präzision und Oberflächengüten. Darüber hinaus kommen bei Knochenschrauben aufgrund der Verträglichkeit als Implantat spezielle Werkstoffe zum Einsatz.

### STECHDREHEN

Grundsätzlich spricht man beim Stechdreh-Prozess von einer schmalen Schneide, die in radialer oder axialer Richtung ins Werkstück einsticht. Die Kunst beim Stechdrehen ist unter anderem die Kontrolle des Spanflusses. Klemmende Späne, Spänestau oder lange Wirrspäne gilt es in der Praxis zu vermeiden, da sie Prozesssicherheit negativ beeinflussen und zum Bruch des Werkzeugs und zu verkratzten Flanken führen können.

Je nach zu bearbeitendem Werkstoff und Bearbeitungsart hat HORN unterschiedliche Spanformgeometrien entwickelt, die die prozesssichere Spanverjüngung, Spanlenkung und den Spanbruch sicherstellen. Ein weiterer wichtiger Punkt für einen wirtschaftlichen Stechdrehprozess ist die ausreichende Versorgung mit Kühlschmierstoff. Wo früher mit der klassischen Überflutungskühlung von außen gekühlt wurde, sind heute moderne Werkzeugträger im Einsatz, meist mit einer inneren Kühlmittelzufuhr. Das stellt die effektive Kühlung der Scherzone zwischen Werkzeugschneide und Werkstück sicher. HORN und INDEX bieten eine ideale Technologieplattform in der Kombination aus Präzisionswerkzeug und Maschine.



Stechdrehen

# PROZESSSICHER UND WIRTSCHAFTLICH

**„Durch den Umstieg auf das Wälzschälen sowie die Investition in ein Dreh-/Fräszentrum von INDEX haben wir die maximale Prozesssicherheit erreicht“, so Erwin Wagner. Wagner verantwortet die Werkzeugdisposition der SAM GmbH in Bad Tölz. Das Unternehmen gilt als Spezialist für die Entwicklung und Fertigung hochqualitativer Komponenten für den Fluggerätebau. Beim Zerspanen der sensiblen Bauteile setzt SAM seit knapp 40 Jahren auf Präzisionswerkzeuge der Paul Horn GmbH. Neben Werkzeuglösungen zum Stechdrehen, Innenausdrehen und Verzahnungsstoßen fand der Prozess Wälzschälen nun auch den Einzug in die bayrische Fertigung.**

In der Branche gilt SAM als Spezialist für die Entwicklung und Produktion unterschiedlicher Komponenten für die Aerospace-Industrie, vor allem von Stellantrieben. Diese Antriebe steuern Ventile zur Temperaturregulierung sowie für die Sauerstoff-, Luft-, Kraftstoff- und Wassersysteme. SAM fertigt die Stellantriebe einfach und zweifach motorisiert sowie modulierend. Die zweifach motorisierten Antriebe dienen beispielsweise zur Abschaltung von Ventilen des Kraftstoffflusses, wo eine maximale Ausfallsicherheit gefordert ist. Ein zentrales Bauteil jedes Stellantriebs ist ein Zahnrad aus Bronzelegierung mit rund 60 mm Durchmesser.

„Die Fertigung des Zahnrad haben wir früher hauptsächlich extern vergeben“, so Wagner. Der Bedarf der filigranen Bauteile liegt bei über 20.000 Stück pro Jahr. „Um eine höhere Flexibilität und Unabhängigkeit der Lieferketten zu erreichen, haben wir uns entschieden, die Fertigung der Zahnräder im eigenen Haus zu implementieren,“ erzählt der Verantwortliche für Sonderprojekte bei SAM, Herbert Krischkowski. Zur Fertigung der Außenverzahnung mit einem Modul



Das Verzahnungsbauteil übernimmt eine zentrale Rolle als Sonnenrad im späteren Einsatz im Planetengetriebe des Stellantriebs.



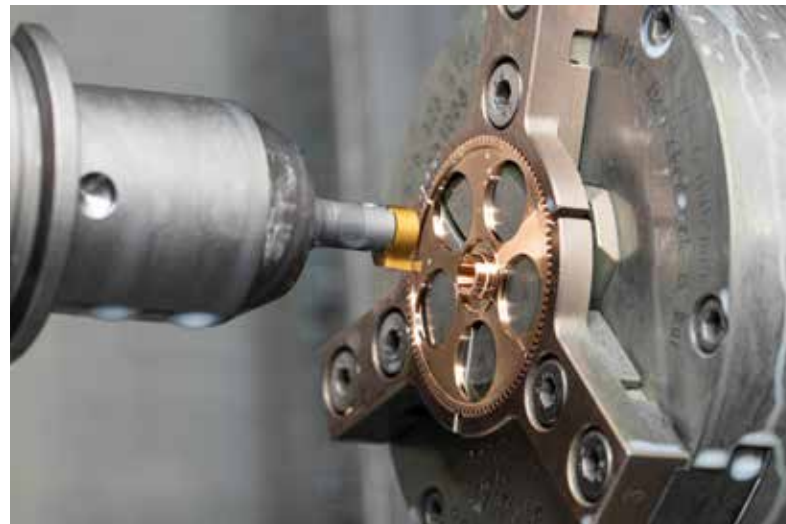
Das Wälzschälens bringt ein hohes Maß an Prozesssicherheit, kurze Bearbeitungszeiten sowie eine hohe Qualität der Verzahnungen.

von 0,5 blieb mit dem vorhandenen Maschinenpark nur der Prozess des Verzahnungsstoßens mit einem Stoßaggregat. „Für unsere hohen Stückzahlen hätte sich dieser Prozess gegenüber der externen Fertigung nicht gerechnet. Zum einen wäre die Fertigungszeit zu hoch gewesen und zum anderen hätten die Wartungskosten eines Stoßaggregats die Bauteilkosten weiter in die Höhe getrieben“, erklärt Krischkowski. Wagner ergänzt: „Die Stoßapparate müssen im Dauereinsatz mindestens alle sechs Monate zur Wartung. Hier liegt man in einem mittleren vierstelligen Kostenbereich.“

#### Investition in neues Dreh-/Fräszentrum

Bei SAM hat man für neue und wirtschaftlichere Technologien immer ein offenes Ohr. Daher fiel auch die Entscheidung für die Investition in ein neues Dreh-/Fräszentrum, um die Verzahnung mit dem Prozess des Wälzschälens zu fertigen. „Wir hatten in unserem Maschinenpark noch keine Drehmaschine mit einer Frässpindel“, so Wagner. Bei der Suche nach der geeigneten Maschine kamen schnell zwei Kandidaten in die engere Auswahl. „Unsere Wahl fiel auf die INDEX G220. Die Flexibilität des Dreh-/Fräszentrum, die Beratung und der Service von INDEX haben uns voll überzeugt“, so Krischkowski. Den Wälzschälzyklus sowie das Wälzschälwerkzeug kauften die Bayern mit der Maschine mit. Die Werkzeugauslegung lief über die Erstausrüstung von HORN sowie den für SAM zuständigen Außendienstmitarbeiter Michael Götze.

Die Entscheidung, in eine neue Maschine mit den HORN-Wälzschälwerkzeugen zu investieren, stellte sich schnell als richtig heraus. „Wir sparen mit der Eigenfertigung nun mehrere Euro pro Bauteil“, so Krischkowski. Das eingesetzte Wälzschälwerkzeug ist nicht in Monoblock-Bauweise gefertigt, sondern mit einem Wechselkopfsystem, das eine hochpräzise Schnittstelle aufweist. Im Prozess wird die Verzahnung mit vier Werkzeughüben gefertigt. Diese sind in drei Schrupphübe und einen Schlichthub mit verlangsamer Vorschubgeschwindigkeit aufgeteilt. Die Fer-



Drehen des Axialeinstichs mit dem System Mini.

## EIN ZENTRALES BAUTEIL IST EIN ZAHNRAD AUS EINER BRONZELEGIERUNG.

tigungszeit beim Wälzschälen beträgt rund 20 Sekunden. Neben der kurzen Fertigungszeit hat die Verantwortlichen insbesondere die Qualität der Verzahnung überzeugt. „Unsere Messergebnisse haben wir von einem externen Dienstleister validieren lassen. Dieser war über die Präzision erstaunt und gab die Rückmeldung, dass er seine Masterräder normalerweise in solch einer Qualität fertigt“, erzählt und scherzt Wagner.

Das HORN-Wälzschälssystem 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 kommen bei kleinen Modulen und kleinen Bauteilen zum Einsatz vorzugsweise dann, wenn wegen der Kollisionsgefahr ein schlanker Schaft benötigt 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 Schneidkopfs 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.

#### **Weitere HORN-Systeme im Einsatz**

Bei dem Zahnrad aus einer Bronzelegierung sind noch weitere HORN-Systeme im Einsatz. So übernimmt eine Schneidplatte des Typs S117 das Stoßen einer Außenverzahnung an der Planfläche des Bauteils. „Hier war der Einsatz des Wälzschälens nicht möglich, da der benötigte Auslauf am Verzahnungsende fehlt. Deshalb haben wir den Prozess Verzahnungsstoßen mit einem Sonder-

## **BEI DEM ZAHNRAD AUS EINER BRONZELEGIERUNG SIND NOCH WEITERE HORN-SYSTEME IM EINSATZ.**

werkzeug gewählt“, erklärt der HORN-Außendienstmitarbeiter Michael Götz. Im Prozess wird zuerst der Kopfkreisdurchmesser sowie der Freistich am Verzahnungsende vorgedreht. Der Freistich dient zum Auslauf des Stoßwerkzeugs. Die Stoßplatte ist als Sonderform präzisionsgeschliffen und besitzt zwei Zähne. Der erste Zahn dient als Vorschneider und das Profil des zweiten



Innenausdrehen der zentralen Bohrung mit einem HORN-Supermini.



Eine erfolgreiche Zusammenarbeit: Michael Götze im Gespräch mit Herbert Kriskchowski, dem Einrichter Andreas Neumann und Erwin Wagner vor der neuen INDEX G220.

Zahns gleicht dem Sollprofil der geforderten Verzahnung. Das Werkzeug stößt im Einsatz in axialen Bewegungen mit einer Zustellung von 0,1 mm pro Hub jeweils einen Zahn fertig. Danach taktet die Hauptspindel einen Zahn weiter und der Stoßprozess beginnt von Neuem, bis die Verzahnung fertig gestoßen ist. Die Fertigungszeit der Verzahnung beträgt rund eine Minute.

Auch bei kniffligen Drehbearbeitungen setzt SAM auf das Werkzeugportfolio von HORN. So kommen bei dem Zahnrad zwei unterschiedliche Werkzeuge des Typs Mini zum Einsatz. Das erste Werkzeug mit einer Schneidbreite von einem Millimeter übernimmt das Drehen des Freistichs der kleinen Verzahnung. Der zweite Mini dreht einen Axialeinstich auf der Rückseite des Bauteils. „Die Besonderheit an dem Einstich liegt an der eng tolerierten Passung mit einer Länge von nur zwei Millimetern. Hier leistet das Werkzeug eine hohe Präzision und Prozesssicherheit“, so Wagner. Das Innenausdrehen der Passung der zentralen Bohrung übernimmt ein Ausdrehwerkzeug des Typs Supermini.

Seit rund 40 Jahren arbeiten die Werkzeugplaner bei SAM schon mit Werkzeuglösungen von HORN. „Das Projekt unseres neuen Dreh-/Fräszentrums war ein voller Erfolg. Die Umsetzung von INDEX und HORN hat uns überzeugt. Die Werkzeuglösungen von HORN und der immer zu erreichende Service haben uns wieder gezeigt, warum wir schon seit Jahrzehnten auf die Werkzeuge aus Tübingen setzen“, so Wagner.

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



### SAM GmbH

Das Unternehmen wurde im Jahre 1974 als Sitec-Präzisionstechnik GmbH von Franz Sichart gegründet, Mitte 1978 wurde es dann Teil der Westland Helicopters Group und 2001 von Singapore Aerospace Manufacturing (SAM) übernommen. Mit stabilem Wachstum im Laufe von mehr als 40 Jahren bietet das Unternehmen seinen Geschäftspartnern in aller Welt stets ein hohes Maß an Stabilität, Qualität und Flexibilität. Die Produktpalette umfasst nicht nur Stellantriebe und Ventile, sondern auch komplette Baugruppen für Hydraulikanwendungen und Flugsteuerungen für diverse Flugzeugtypen.

# MIT HIGH SPEED ZUR PRÄZISEN KNOCHENSCHRAUBE

**Sportverletzungen, Autounfälle oder Missgeschicke im Haushalt – Knochenbrüche können schnell und unerwartet auftreten. Nicht selten sind sie so schwer, dass eine Operation des Bruchs unausweichlich ist. Je nach Verletzungsmuster entscheidet der behandelnde Chirurg zwischen Drähten, verschraubten Platten oder langen Knochenschrauben, um den Bruch zu fixieren. Doch kaum ein Patient weiß, dass gerade die Knochenschrauben medizinische Hightech-Produkte sind. Das Unternehmen hg medical aus dem oberbayerischen Raisting gilt als einer der marktführenden Lohnfertiger dieser speziellen Schrauben. Zur Fertigung der Knochenschrauben setzt HG Medical auf Langdrehmaschinen von Traub sowie auf Wirbelwerkzeuge der Paul Horn GmbH. Neben dem konventionellen Wirbeln kommt bei hg medical auch der Prozess Highspeed-Wirbeln zum Einsatz.**

Schädel, Wirbelsäule oder Oberschenkelknochen. Zum Fixieren von Knochenfragmenten gibt es eine enorme Vielfalt an unterschiedlichen Schraubenvarianten. Knochen ist nicht gleich Knochen. Je nach Beschaffenheit des Knochens wie beispielsweise Härte, Porosität oder Knochenmark wählt der Chirurg die passende Schraube aus. Neben selbstsichernden Schrauben über konische Gewindgänge oder variablen Steigungen kommen auch Schrauben mit einer Durchgangsbohrung zum Einsatz, durch die Knochenzement zur Stabilisierung gespritzt werden kann.

### **Konventionelles Wirbeln**

„Das Problem beim konventionellen Wirbelverfahren ist, dass das Wirbeln und das Vordrehen des Durchmessers immer in einzelnen Schritten geschehen muss. Die Schneiden des Wirbelmessers sind nicht dafür ausgelegt, die teils doch größeren Außendurchmesser des Rohmaterials zu zerspanen“, sagt der Prozessentwickler von hg medical, Sebastian Schmid. Das hat zur Folge, dass das Wirbelmesser – je nach Länge der Knochenschraube – mehrfach in den Gewindgängen neu angesetzt werden muss. Hierbei entstehen sogenannte Anfahrmarken auf der Oberfläche. Diese sind zwar biologisch unbedenklich, könnten aber bei zu hoher

Beanspruchung zu einer Sollbruchstelle der Schraube führen. Des Weiteren ist eine makellose Oberfläche ein Qualitätsmerkmal eines jeden Implantats.

### **Kontinuierlicher Schnitt**

Ein wesentlicher Schritt in der Weiterentwicklung des Wirbelprozesses ist das Highspeed-Wirbeln. In der Zusammenarbeit zwischen dem Maschinenhersteller INDEX/Traub, hg medical, HORN und einer Hochschule entstand aus einer Idee dieses weitergedachte Verfahren. Bei dem Verfahren ist die Drehzahl so hoch, dass parallel zum Wirbeln ein

## **ZUM FIXIEREN VON KNOCHENFRAGMENTEN GIBT ES EINE ENORME VIELFALT AN UNTERSCHIEDLICHEN SCHRAUBENVARIANTEN.**

Drehprozess erfolgen kann. Das vor dem Wirbelwerkzeug angestellte Drehwerkzeug reduziert das Materialvolumen, das sonst von dem Wirbelwerkzeug abgetragen werden müsste. Die eingesetzten Wirbelköpfe gleichen konventionellen Wirbelköpfen. Nur die Schneideinsätze unterscheiden sich in der Geometrie. Die Herstellung von ein- und mehrgängigen Gewinden ist mit nur einem Schneidsatz möglich. Der Vorteil gegenüber dem konventionellen Wirbeln liegt zum einen in einem Zeitvorteil von bis zu 30 Prozent und zum anderen in der höheren erreichbaren Qualität des Werkstücks. „Der Zeitvorteil hängt



Für die Bearbeitung von Titanlegierungen kommt die Sorte IG35 zum Einsatz.



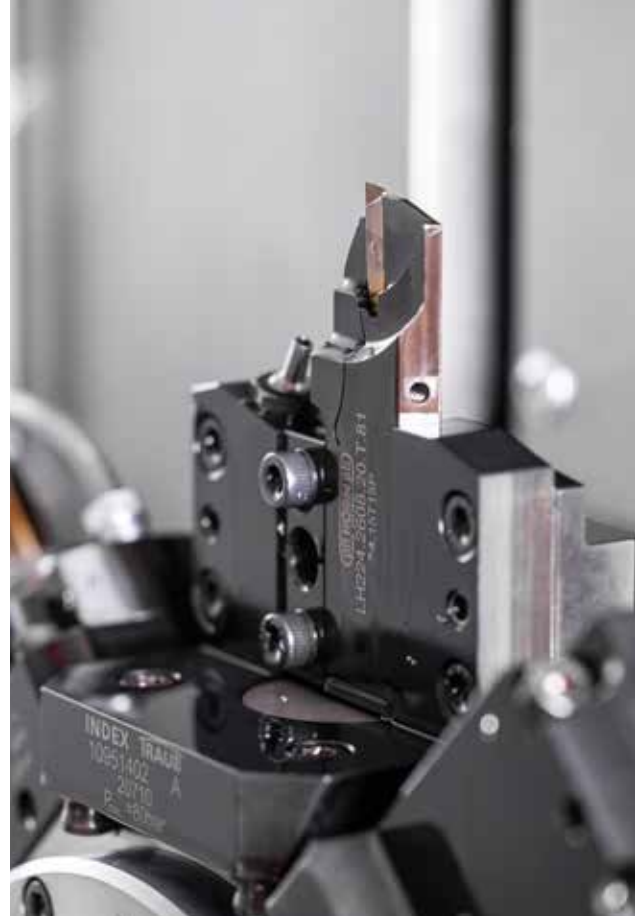
Das Highspeed-Wirbeln ermöglicht einen kontinuierlichen Schnitt durch parallele Drehbearbeitung.

immer vom jeweiligen Anwendungsfall und von der Geometrie der Schraube ab. Wir sehen einen großen Vorteil durch den Entfall der Anfahrmarken, da sich beim Highspeed-Wirbeln die Schneiden in einem kontinuierlichen Schnitt befinden“, erklärt Schmid.

Theoretisch ergibt sich beim Highspeed-Wirbeln auch ein Vorteil von erhöhten Standzeiten der eingesetzten Schneiden. Dieser ergibt sich durch das geringere zu zerspanende Materialvolumen, welches durch die vorangegangene Drehbearbeitung abgetragen ist. „Diesen Vorteil hätte ich beispielsweise beim Wirbeln von kurzspanenden Werkstoffen. Wir verarbeiten jedoch zu nahezu 100 Prozent langspanende Titanlegierungen. Der Wirbelkopf dient beim Highspeed-Wirbeln von Titan zwangsläufig als Häcksler der langen Späne von der parallelen Drehbearbeitung,“ erklärt Schmid. Dies macht den Vorteil der längeren Standzeit in diesem Fall wieder wett. Im Durchschnitt liegt die zu erreichende Standzeit auf einem ähnlichen Niveau wie beim konventionellen Wirbeln. „Wir drehen, beziehungsweise



Die Kinematik des Langdrehers ermöglicht eine effektive und zeitgleiche Bearbeitung mit zwei, drei oder vier Werkzeugen.



Zum Stechdrehen setzt hg medical ebenfalls auf Werkzeugsysteme von HORN.

wechseln die Schneideinsätze der Wirbelmesser in einem bestimmten Turnus. Die Qualität der Knochenschrauben steht immer über der maximal zu erreichenden Standzeit," sagt Schmid.

#### Hohe Fertigungspräzision

Knochenschrauben unterliegen strengen Kriterien für die Fertigungsqualität. „Die Fertigungstoleranzen, gerade beim Kerndurchmesser des Gewindes, sind je nach Schraube sehr eng“, sagt Schmid. Des Weiteren ist bei der Produktion eine absolute Gratfreiheit zu garantieren. Jeder noch so kleine Graufwurf stellt eine potenzielle Gefahr für spätere Keimstellen dar. „Um diese Qualitäten und Vorgaben zu erreichen, müssen die Wirbelwerkzeuge mit den

eingesetzten Schneidplatten sehr präzise gefertigt sein. Ein großer Fokus liegt hierbei auf der Plan- und Rundlaufgenauigkeit. Gerade beim Übergang von zwei verschiedenen Gewinden oder beim erneuten Ansetzen ist diese Genauigkeit entscheidend“, erklärt der HORN-Außendienstmitarbeiter Stefan Benz. HORN schleift die Schneiden mit Längentoleranzen von unter 0,002 mm. Darüber hinaus sind die Plattensitze des Wirbelkopfs ebenfalls hochpräzise gefertigt. Ein weiteres Qualitätsmerkmal ist das Profil der geschliffenen Schneide. Definierte Innenradien von  $r = 0,025$  mm mit Toleranzen von  $\pm 0,005$  mm sind beim Präzisionsschliff der Wendeschneidplatten keine Seltenheit. Für die Schneideinsätze kommt in den HORN-Wirbelwerkzeugen hauptsächlich die



#### hg medical

hg medical ist ein führender Lohnfertiger für orthopädische Implantate im Bereich untere und obere Extremitäten sowie für den Wirbelsäulenbereich. Die Kunden des Unternehmens entwickeln Produkte, die die Lebensqualität vieler Patienten auf der ganzen Welt verbessern. Mit dem technischen Knowhow setzt das Unternehmen die Anforderungen seiner Kunden um.



dreischneidige Wendeschneidplatte des Typs S302 oder die zweischneidige Platte des Typs S274 zum Einsatz. Alle Wirbelwerkzeuge sind Sonderausführungen nach Kundenwunsch.

Seit rund zehn Jahren verrichten die HORN-Werkzeugsysteme nun ihren zuverlässigen Dienst in den Hallen von hg medical. Neben den Werkzeugen zum Gewindewirbeln setzt das Unternehmen auch auf Systeme zum Stechdrehen und Innenausdrehen von HORN. „Wir haben bei neuen Wirbelprojekten teils sehr knifflige Aufgabenstellungen. Hierzu besteht mittlerweile ein direkter Draht in die Konstruktion von HORN, um die Aufgabenstellung gemeinsam zu besprechen und eine Werkzeuglösung zu entwickeln“, erzählt Schmid und fährt fort: „So wie wir selbst sind, erwarten wir von unseren Lieferanten und Partnern höchste Flexibilität und Schnelligkeit. Mit HORN haben wir einen Werkzeugpartner an der Seite, der diesen Service bietet und immer für uns erreichbar ist.“

#### **Eingesetzte Maschine zum Highspeed-Wirbeln**

Das Maschinenkonzept des Langdrehautomaten TRAUB TNL20 wurde konsequent auf die täglichen Anforderungen der Anwender abgestimmt. So ermöglicht die Kinematik des Langdrehers eine effektive und zeitgleiche Bearbeitung mit zwei, drei oder vier Werkzeugen. Der großzügige und senkrecht

## **JEDER NOCH SO KLEINE GRATAUFWURF STELLT EINE POTENZIELLE GEFAHR FÜR SPÄTERE KEIMSTELLEN DAR.**

gestaltete Arbeitsraum sorgt dabei für die nötigen Freiheitsgrade sowie für eine sehr hohe Prozesssicherheit. Den entscheidenden Produktivitätsvorteil erzielt der Langdrehautomat mit der hohen Dynamik. Das neu entwickelte Maschinenbett aus Grauguss bildet dabei die Basis für schwingungsdämpfende Eigenschaften. Die hohe Steifigkeit und thermische Stabilität gewährleisten darüber hinaus beim Langdrehen und Kurzdrehen eine optimale Werkstückqualität.



Stefan Benz im Gespräch mit Sebastian Schmid.

# SCHWÄBISCHE PRÄZISIONSTRIOLOGIE

**Präzisionswerkzeuge, genaue Drehmaschinen und das große Knowhow, diese beiden Dinge  $\mu$ -genau einzusetzen. Das beschreibt die Zusammenarbeit zwischen der Paul Horn GmbH, dem Maschinenhersteller INDEX sowie dem Lohnfertiger von Präzisionsdrehteilen RICH Praezision. „Die Standortnähe aller drei Unternehmen sowie die lange Partnerschaft zwischen uns kann man als Erfolgsstory beschreiben“, so Wolfgang Rich. Er leitet zusammen mit seinem Bruder Gottfried Rich das Unternehmen RICH Praezision in dritter Generation. Seit den 80er Jahren setzt RICH Praezision auf Werkzeugsysteme von HORN. Das Unternehmen ist Kunde sowie auch Zulieferer des Tübinger Werkzeugherstellers.**

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 RICH Praezision mehr als 40 Mitarbeiterinnen und 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. Mit dem Motto „Wir fangen da an, wo andere aufhören“ 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.

## **Schnittstelle für Präzisionswerkzeuge**

Als Zulieferer ist RICH Praezision seit einigen Jahren für HORN tätig. Das Unternehmen produziert für das HORN-Werkzeugsystem SX den Grundkörper der Präzisionsschnittstelle.

## **DAS UNTERNEHMEN PRODUZIERT FÜR DAS HORN-WERKZEUGSYSTEM SX DEN GRUNDKÖRPER DER PRÄZISIONSSCHNITTSTELLE.**



Fräsen der Schlüsselflächen mit dem HORN-System DS.



Zum Inneneinstechen setzt man bei RICH auf Lösungen der Werkzeugfamilie Supermini.

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 Toleranzfelds einstellt. Darüber hinaus gestaltet sich der Wechsel des Schneidkopfs einfach und bedienerfreundlich. Zum Einsatz kommt das Wechselkopfsystem hauptsächlich bei Fräs-werkzeugen, die 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 RICH 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.



Beim Anstechen setzt man bei RICH Präzision auf das modulare Stechsystem mit der Schneidplatte S100.

### Hochgenaues Gewindefräsen

Zum Fräsen des Innengewindes kommt 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 präzisionsgeschliffen. 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-/Durchmesser-verhältnis in Serie stabiler ist als das Drehen. „Das Zirkularfrässystem mit Wechselkopf oder als Monoblock-Ausführung ist genau für solche Fräsaufgaben anpassbar“, erzählt der HORN-Außendienstmitarbeiter Frank Blocher.

Das Zirkularfrässystem von HORN bietet dem Anwender eine Reihe von Verfahrensvorteilen: Es ist schnell, prozesssicher und erzielt gute Oberflächener-

gebnisse. Dabei taucht das auf einer Helixbahn geführte Werkzeug schräg oder sehr flach in das Material ein. Dadurch lassen sich beispielsweise Gewinde 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

## DAS ZIRKULARFRÄSSYSTEM IST SCHNELL, PROZESSSICHER UND ERZIELT GUTE OBERFLÄCHENERGEBNISSE.

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, Profilverfräsen sowie Verzahnungsfräsen. Sie überzeugen aber auch in Sonderanwendungen wie dem Fräsen von Dichtnuten oder bei der Pleuelbearbeitung.

### HORN-Drehwerkzeuge

Für die Drehbearbeitungen an dem Bauteil kommen weitere HORN-Systeme zum Einsatz. Für das In-



Das RICH-Führungsteam setzt auf HORN und INDEX: Fertigungsleiter Wolfram Stiefel und die beiden Geschäftsführer Wolfgang und Gottfried Rich.



Nutfräsen mit dem Vollhartmetall-Zirkularfrässystem DC.

nenausdrehen kleiner Durchmesser setzt man bei RICH grundsätzlich auf die Systeme Mini und Supermini. Neben dem Präzisionsgewinde dienen ein Konus sowie eine weitere Passung zur  $\mu$ -genauen Zentrierung der Schnittstelle. Das Drehen des Konus sowie der Passung übernimmt ein Supermini des Typs 105. „Das Drehen der sehr eng tolerierten Passung läuft im Prozess stabil. Aufgrund der Serienfertigung wird die Passung jedoch noch mal mit einer Reibahle kalibriert“, erklärt Wolfgang Rich.

## ZUR PROGRAMMIERUNG NUTZT MAN BEI RICH DIE MÖGLICHKEIT DER VIRTUELLEN MASCHINE VON INDEX.

Das Bauteil läuft fertig fallend von einem INDEX-Drehautomaten des Typs C100. „Die Vielfältigkeit, die Stabilität und die Anpassungsfähigkeit der Maschinen von INDEX haben uns überzeugt. Darüber hinaus spielt die Nähe zu INDEX nach Esslingen auch eine große Rolle. Wenn wir ein Problem haben, ist sofort jemand vom Service vor Ort oder wir holen die Ersatzteile einfach selbst ab“, so Gottfried Rich. Zur Programmierung nutzt man bei RICH die Möglichkeit der virtuellen Maschine von INDEX. Die Maschinenbediener erstellen die Bearbeitungsprogramme an mehreren Programmierplätzen selbst.

### Großzügiger Arbeitsraum

Die Produktionsdrehautomaten INDEX C100 und INDEX C200 ermöglichen neue Möglichkeiten für die schnelle Produktion von Stangendrehteilen. Trotz kompakter Außenmaße bieten die INDEX C100 und die INDEX C200 als 2- oder 3-Revolver-Maschinen einen großzügigen Arbeitsraum für die Komplettbearbeitung von komplexen Werkstücken. Das Führungssystem INDEX SingleSlide gewährleistet bei hoher Schwingungsdämpfung eine hohe Dynamik. Dies wirkt sich positiv auf Werkstückqualität und Werkzeugstandzeiten aus – bei gleichzeitig reduzierten Stückzeiten.

VORSCHAU

# INNOVATE MANUFACTURING – DIE NEUE EMO HANNOVER



**Innovate Manufacturing – das ist Anspruch und Versprechen der neuen EMO Hannover. Und das an 365 Tagen im Jahr. Denn die EMO Hannover ist mehr als eine Messe: Sie ist Ausgangspunkt für Innovationen, wichtige Debatten und neue Business-Partnerschaften. Deshalb entwickelt sie sich weiter: zu einer weltweit relevanten Business-Plattform, die auch außerhalb der Messezeiten überraschende Begegnungen ermöglicht, Unternehmen voranbringt, effektives Networking fördert und einen vollständigen Überblick über die Produktionstechnologien bietet.**

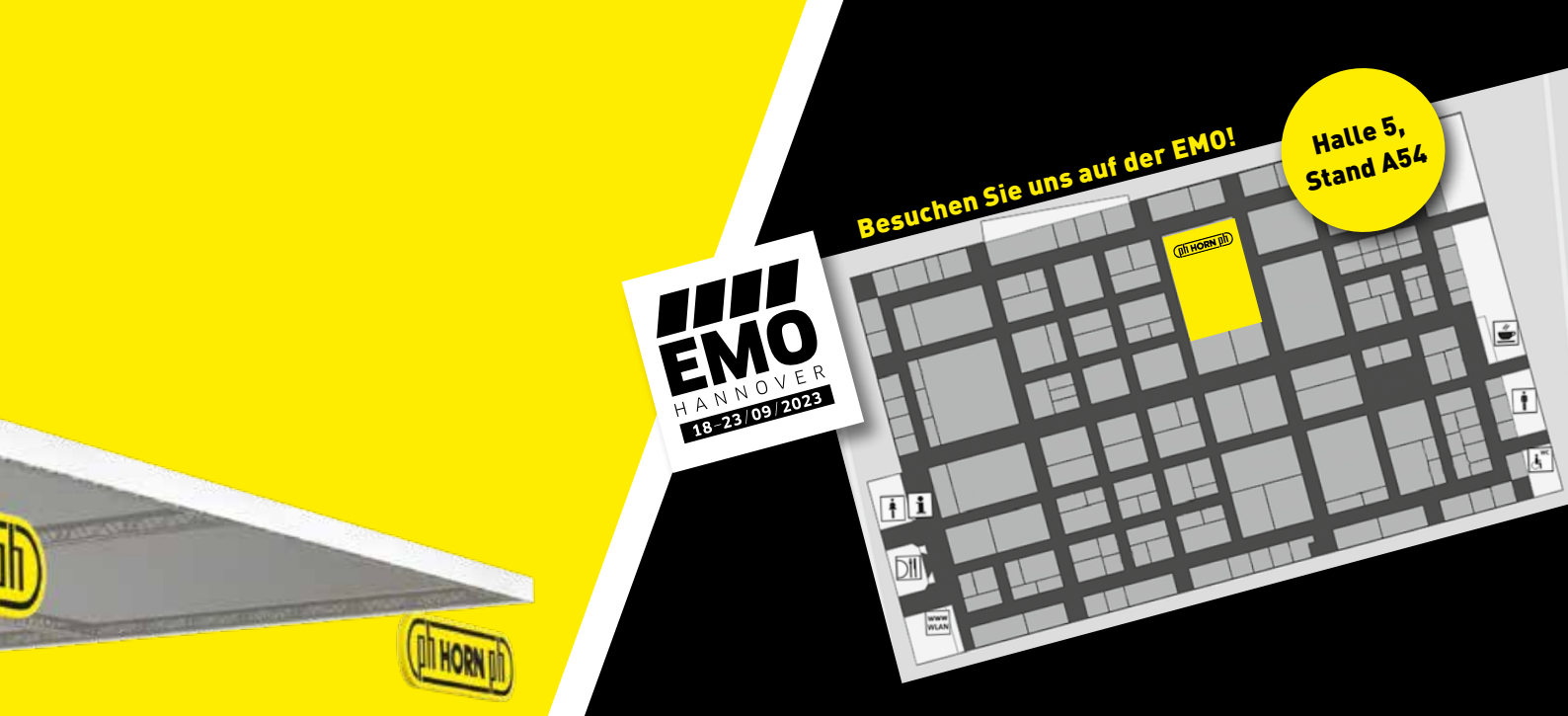
Die globale Wirtschaft befindet sich im Wandel. Er ist geprägt durch technische, aber auch gesellschaftliche Entwicklungen und Veränderungen. Damit entstehen Volatilität und eine höhere Komplexität für das unternehmerische Handeln. Produktionstechnik schafft Lösungsansätze für diese gegenwärtigen und zukünftigen Herausforderungen. Produktionsprozesse werden effizienter und nachhaltiger, Arbeitsabläufe flexibler, neue Mehrwertstrategien und Geschäftsmodelle entstehen. Als zentraler Enabler für technische Innovationen innerhalb der gesamten Pro-

duktionskette steht die Fertigungsindustrie im Zentrum der digitalen Transformation.

Als Weltleitmesse der Produktionstechnologie ist die EMO nicht nur Teil dieses Prozesses – sie prägt ihn entscheidend mit und bringt ihn aktiv voran. Die Produkte und Dienstleistungen der Aussteller reichen inzwischen weit über die Metallbearbeitung hinaus. Sie bilden die gesamte Wertschöpfungskette der Produktion ab und integrieren den Informationsfluss von der Produktidee bis zur Realisierung. Zu allen zentralen Fragestellungen greifen diese Technologien ineinander: Präzisionswerkzeuge, Software, Maschine und Prozess, Messtechnik, Steuerungstechnik oder Automatisierung. Denn die Problemstellung des Kunden ist nur mit umfassenden, gesamtheitlichen Konzepten zu lösen. Vernetzung, Datensourcing und Datenanalyse sind zunehmend zentraler Bestandteil einer Lösung und im besonderen Fokus von Ausstellern sowie Besucherinnen und Besuchern. Die neue EMO Hannover wird dies in besonderer Weise adressieren. Das erweitert die Angebotspalette der EMO Hannover mit dem klaren Blick auf die digitale Fabrik vom Shopfloor bis zur Leitebene und Plattformtechnologie.

#### **Der HORN-Messestand befindet sich in Halle 5, Stand A54**

Auf einer Fläche von rund 580 Quadratmetern können Besucher Innovationen, Prozesse, Lösungen und Live-Bearbeitung erleben. HORN-Präzisionswerkzeuge sind auf zwei Maschinen unter Span im Einsatz. Das neue Messekonzept ist sowohl produktions- als auch produktbezogen, wodurch die Leistungsfähigkeit der Werkzeuge noch stärker in den Fokus gerückt und demonstriert wird.



Visualisierung des HORN-Messestands für die EMO 2023.

Das Angebot der EMO Hannover umfasst die gesamte Bandbreite modernster Produktionstechnologie. Werkzeugmaschinen und Fertigungssysteme, Präzisionswerkzeuge, automatisierter Materialfluss, Produktions- und Managementsoftware, digitale Plattformen und Mehrwertdienste sowie Industrieelektronik und Zubehör – auf der EMO präsentieren die Aussteller das vollständige Spektrum der Fertigungstechnik für die moderne, zukunftsfähige Produktion. Damit gibt die Messe einen umfassenden und fundierten Einblick in den Status quo und die Trends der Produktionstechnologie – und darüber hinaus. Denn neben der fachlichen Weiterbildung stehen branchenweite und -übergreifende Inspiration, der Austausch mit internationalen Professionals und die Erweiterung des eigenen beruflichen Netzwerks im Fokus des Messegesehens.

**Kommen Sie nach Hannover und besuchen Sie HORN in Halle 5, Stand A54 – wir freuen uns auf Sie!**



Ein Messehighlight ist das neue Fräserprogramm für rostfreie Stähle.

**DAS ANGEBOT DER EMO HANNOVER UMFASST DIE GESAMTE BANDBREITE MODERNSTER PRODUKTIONSTECHNOLOGIE.**

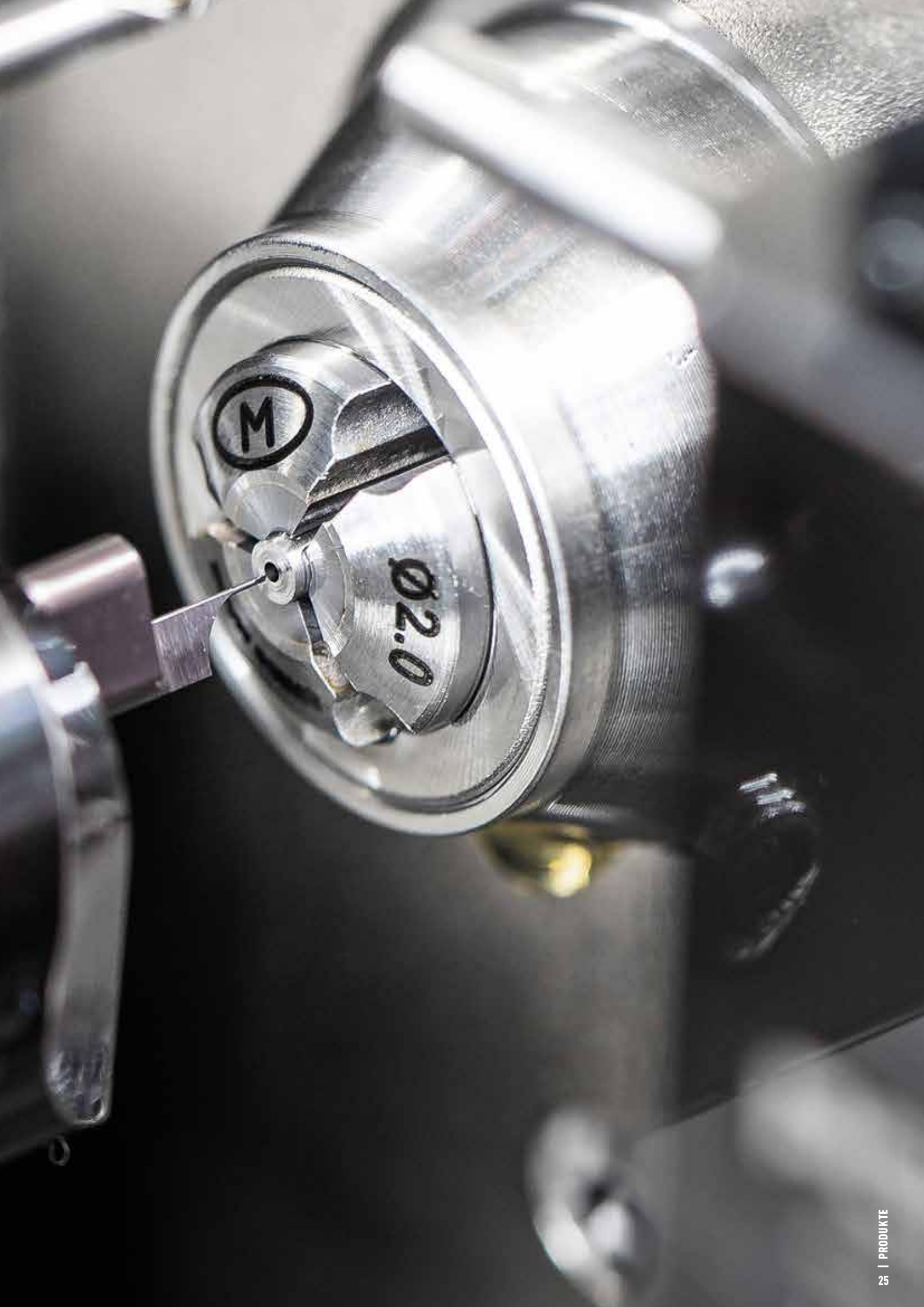


PRODUKTE

# EMO 2023

1989 stellte HORN erstmals das System Supermini auf der weltgrößten Messe für Metallbearbeitung EMO in Hannover vor. Mit beträchtlichem Entwicklungsaufwand gelang es, Einstechwerkzeuge für die Innenbearbeitung von Bohrungen bis 5 Millimeter Durchmesser zu entwickeln. Das System Supermini war geboren und wurde im Lauf der Zeit zu einem der erfolgreichsten Produkte von HORN. Darüber hinaus war das System Supermini das erste Präzisionswerkzeug, das eine HORN-eigene Beschichtung erhalten hat. Zur EMO Hannover 2023 stellt HORN eine innovative Erweiterung für das System Supermini im Bereich der Feinstbearbeitung vor.





M

Ø2.0

# FEINSTBEARBEITUNG VON BOHRUNGEN



## Feinstbearbeitung von Bohrungen

Speziell für die Feinstbearbeitung von Bohrungen ergänzt HORN das Supermini-System um eine Variante mit einer feinstgeschliffenen Spanfläche. In Kombination mit dem Präzisionsschliff des Schneidenprofils zeigt sich die Werkzeugschneide annähernd scharfenfrei. Das Werkzeugsystem ist ab einem zu bearbeitenden Innendurchmesser von 0,3 mm einsetzbar. Die scharfe Schneidengeometrie ermöglicht einen prozesssicheren Schnitt auch bei sehr kleinen Zustellungen und Vorschubgeschwindigkeiten. Die speziell entwickelte Beschichtung eignet sich für rostfreie Stähle, Nichteisenmetalle und andere metallische Werkstoffe.

Die Schneidplatte des Systems Supermini Typ 105 benötigt nur einen Werkzeugträger für weit über 1.000 Varianten an Schneideinsätzen. Das gilt gleichermaßen für linke wie rechte Ausführungen. Die Hartmetall-Schneideinsätze sind in beschichteter und unbeschichteter Ausführung in unterschiedlichen Sorten auf jeden Anwendungsfall bis zur Hartbearbeitung bis 66 HRC verfügbar. Die patentierte Tropfenform des Querschnitts wirkt schwingungsdämpfend und ermöglicht eine hohe Wiederholgenauigkeit beim Wechsel der Schneidplatte. Innere Kühlmittelzufuhr bis an die Schneide erhöht Standzeiten, verbessert Schnittbedingungen und Späneabfuhr. HORN bietet die Werkzeuge mit Stirnspannelementen für die stirnseitige Klemmung. Das ermöglicht beispielsweise das einfache Wechseln der Schneidplatte, ohne den Halter ausbauen zu müssen.

**HORN BIETET DIE WERKZEUGE MIT  
STIRNSPANNEMENTEN FÜR DIE  
STIRNSEITIGE KLEMMUNG AN.**

## PRODUKTE

# EINSTELLBAR GEDÄMPFTE BOHRSTANGE



### **Einstellbar-gedämpfte Bohrstanze**

Lange Werkzeugauskragungen können beim Stechdrehen von Innengeometrien ein Aufschwingen des Werkzeugs verursachen. Neben den dadurch entstehenden Rattermarken auf der Oberfläche führen diese Schwingungen auch zu einer deutlichen Verkürzung der Werkzeugstandzeit. Für ungünstige Längen-/Durchmesserhältnisse setzt der erfahrene Zerspaner auf schwingungsdämpfende Bohrstanzen, die eine vibrationsarme Bearbeitung ermöglichen und sich bei bestimmten Bearbeitungen trotzdem aufschwingen können. HORN hat sich des Problems angenommen und stellt auf der EMO in Hannover eine Bohrstanze vor, die sich auf die auftretenden Schwingungsamplituden einstellen lässt. Die präzise Einstellung des dämpfenden Elements in der Bohrstanze ermöglicht einen vibrationsfreien Stechdrehprozess. Daraus resultieren zum einen eine bessere Oberflächengüte ohne Rattermarken und zum anderen eine deutliche Standzeiterhöhung.

Die genaue Einstellung des Dämpfers aus einem in O-Ringen gelagerten Hartmetallstab erfolgt über eine Einstellschraube von außen. Die Einstellung

erfolgt durch die Anpassung der Vorspannung der O-Ringe. Dadurch ist die Bohrstanze bei jedem Anwendungsfall präzise auf die auftretende Schwingung einstellbar. Als Standard bietet HORN die Werkzeuge in den Längen-/Durchmesserhältnissen 5 x Durchmesser und 8 x Durchmesser lagerhaltig an. Höhere Verhältnisse sind als Sonder-

## **DIE BOHRSTANGE LÄSST SICH AUF DIE AUFTRETENDEN SCHWINGUNGSMPLITU DEN EINSTELLEN.**

werkzeuge möglich. Für die Stechdrehprozesse setzt HORN hierbei auf das zweischneidige Stechsystem des Typs S224. Für eine stabile Schnittstelle zwischen der Bohrstanze und Schneidplatte sorgt das HORN-Kassettensystem BK 224. Um die Prozesssicherheit weiter zu steigern, sind die Bohrstanzen mit einer inneren Kühlmittelzufuhr ausgestattet.

# HOHE PERFORMANCE IN ROSTFREIEN STÄHLEN



## Hohe Performance in rostfreien Stählen

Speziell für die Bearbeitung von rostfreien Stählen entwickelte HORN ein neues Vollhartmetall-Fräserprogramm. Die Werkzeuge finden den Einsatz in rostfreien Werkstoffen aus der Lebensmittel-, chemischen und pharmazeutischen Industrie sowie der Feinwerktechnik und der Uhrenindustrie. Darüber hinaus eignen sich die Fräswerkzeuge durch die schnittige Geometrie und die gute Spanformung auch zum Zerspanen von zahlreichen anderen Werkstoffen. Durch die genaue Abstimmung von Substrat, der Makro- und Mikrogeometrie sowie der Schicht IG3 zeigt das Frässystem eine hohe Performance und hohe Standzeiten im Fräsprozess. Insbesondere die Beschichtung bietet eine hohe Temperaturbeständigkeit für die Bearbeitung von Stählen mit den Legierungsbestandteilen Chrom, Nickel und Molybdän.

HORN bietet die VHM-Fräswerkzeuge lagerhaltig in zwei Varianten. Die Variante DSHPR eignet sich sowohl als Schlicht- als auch als Schruppwerkzeug. Die Geometrie ist ebenso für die Trochoidalbearbeitung und für das Eintauchen abgestimmt. Die Bauart DSR eignet sich mit der sehr scharfen Schneidengeome-

## DIE VARIANTE DSHPR EIGNET SICH ALS SCHLICHT- UND ALS SCHRUPPWERKZEUG.

trie und kurzen Bauweise für Kleinstteile und labile Spannsituationen sowie für die Medizinal- und Uhrenindustrie. In der Linie DSHPR sind alle Werkzeuge mit vier Zähnen und in den Durchmessern von 2 mm bis 20 mm verfügbar. Die Variante DSR bietet HORN mit drei Zähnen und einem Durchmesser von 1 mm bis 10 mm.

# NUT- UND TRENN- FRÄSSYSTEM M475



## **Nut- und Trennfrässystem M475**

HORN stellt eine neue Generation eines Nut- und Trenn-Frässystems vor. Das Werkzeugsystem ermöglicht hohe wirtschaftliche und produktive Fräsleistungen. Um das Frässystem für schmalere Nuten abzurunden, erweitert HORN es um schmalere Schneidplatten mit einer Schneidbreite von 3 mm und 4 mm. Die präzisionsgeschliffene Wendeschneidplatte bietet vier nutzbare Schneidkanten mit jeweils zwei linken und zwei rechten Schneiden. Der Anwender benötigt zum Bestücken des Fräskörpers somit keine unterschiedlichen Schneidplatten mehr. Die positiv schneidenden Wendeschneidplatten mit runder Spanleitstufe bietet HORN in der Schneidstoffsorte RC4G. Diese Sorte ermöglicht hohe Zerspanleistungen im Fräsprozess. Die spezielle Oberflächenbehandlung der Fräsgrundkörper bietet einen hohen Schutz gegen den abrasiven Angriff der Späne.

Die Grundkörper des Systems M475 sind lagerhaltig als Scheibenfräser, Aufsteckfräser und Einschraubfräser erhältlich. Die Varianten als Aufsteck- und Einschraubfräser sind mit einer inneren Kühlmittelzufuhr ausgestattet.

Die Scheibenfräser bietet HORN in den Durchmessern von 80 mm bis 200 mm. Die Trenn- und Nutbreite liegt wahlweise bei 3 mm, 4 mm, 5 mm, 6 mm und 8 mm. Als Aufsteckfräser sind die Werkzeuge in den Schneidkreisen von 63 mm bis 200 mm erhältlich.

Die Nutbreiten sind gleich wie bei

der Variante als Scheibenfräser. Die Einschraubfräser sind mit einer Schneidbreite von 5 mm und Durchmessern von 40 mm bis 63 mm lagerhaltig. Die effektive Zähnezahl aller Varianten ist abhängig vom jeweiligen Durchmesser. Diese liegt beispielsweise beim Aufsteckfräser mit 40 mm Durchmesser bei  $z_{eff} = 2$  und beim 200-mm-Scheibenfräser bei  $z_{eff} = 13$ . Die hohe Anzahl der effektiven Schneiden trägt ebenfalls einen Teil zur Wirtschaftlichkeit des neuen Frässystem M475 bei.

**DIE VARIANTEN ALS AUFSTECK- UND EINSCHRAUBFRÄSER SIND MIT EINER INNEREN KÜHLMITTELZUFUHR AUSGESTATTET.**

# NEUE HOCHLEISTUNGS- SORTE FÜR DAS GEWINDEWIRBELN



## Neues Hochleistungssorte für das Gewindevirbeln

SG3P – so lautet die neu entwickelte Hochleistungssorte, die dem Anwender beim Wirbeln von Medizinalschrauben neue Möglichkeiten in der Performance und Standzeit bietet. Im Einsatz bei schwer zerspanbaren Werkstoffen und in der allgemeinen Gewindeherstellung ermöglicht die neue Sorte von HORN kürzere Zykluszeiten durch höhere Schnittwerte. Darüber hinaus zeigt sich die Kombination aus einem Ultrafeinstkorn-Hartmetallpulver und der hochwarmfesten Schicht in Form einer hohen Prozesssicherheit und besseren Bauteilqualitäten. Die Sorte ist für alle gängigen HORN-Gewindevirbelssysteme verfügbar. Des Weiteren ermöglicht die Inhouse-Beschichtung schnelle Lieferzeiten.

Die Herstellung von Knochenschrauben muss zwangsläufig über ein zerspanendes Verfahren erfolgen, da der Werkstoff für diese Art von Schrauben nicht verdichtet werden darf, wie es beispielsweise beim Gewinderollen geschieht. Gerade der Werkstoff Titan, welcher wegen seiner hohen Biokompatibilität hauptsächlich im menschlichen Körper zum Einsatz kommt,

neigt bei zu hoher Materialverdichtung zum Verbrennen. Als spanabhebendes Verfahren hat sich der Prozess Gewindevirbeln seit Jahren etabliert. Das Wirbelverfahren ist bereits seit 1942 bekannt und unterlag

## DIE SORTE IST FÜR ALLE GÄNGIGEN HORN- GEWINDEWIRBELSYSTEME VERFÜGBAR.

lange Zeit keinen wesentlichen Weiterentwicklungen. Das konventionelle Gewindevirbeln ist ein Verfahren, das vorwiegend auf Langdrehmaschinen, zur Fertigung von Knochenschrauben aber auch in größerer Dimension für die Herstellung von Gewindespindeln eingesetzt wird. Im Prozess wird der schnell rotierende Wirbelkopf exzentrisch zur Werkstückachse vor der Führungsbuchse des Langdrehers angestellt und das langsam rotierende Werkstück wird mit einer axialen Vorschubbewegung in den Wirbelkopf geführt.

# VERZÄHNUNGS- FRÄSER IN REKORDZEIT



## Verzahnungsfräser in Rekordzeit

HORN bietet mit seinem Werkzeug-Konfigurator (HTC – HORN Tool Configurator) die Möglichkeit, Verzahnungsfräser in kurzer Zeit zu liefern. HORN fokussiert hierbei das eigene Zirkular-Frässystem. Nach der Anfrage durch den Kunden bietet das HTC-System die Möglichkeit, alle Verzahnungsprofile bis Modul 3 automatisch als Werkzeug-Zeichnung zu generieren. Die längere Konstruktionsphase entfällt hierbei. Das System ermöglicht die Angebotserstellung innerhalb eines Arbeitstags. Angebote mit technischer Zeichnung stehen am nächsten Arbeitstag zur Verfügung. Durch das Greenline-Verfahren bietet HORN eine Lieferzeit innerhalb von fünf Arbeitstagen. Hierbei ist die Stückzahl auf eine Losgröße von maximal 50 Stück begrenzt und die Zeichnungsfreigabe durch den Kunden vorausgesetzt.

Das Zirkularfrässystem von HORN bietet dem Anwender eine Reihe von Verfahrensvorteilen: Es ist schnell, prozesssicher und erzielt gute Ober-

flächenergebnisse. Dabei taucht das auf einer Helixbahn geführte Werkzeug schräg oder sehr flach in das Material ein. Dadurch lassen sich beispielsweise Gewinde in reproduzierbar hoher Qualität herstellen. Im Vergleich zur Bearbeitung mit Wendeschneidplatten bei größeren Durchmessern

oder VHM-Fräsern bei kleineren Durchmessern sind Zirkularfräser in der Regel wirtschaftlicher. Sie haben ein breites Einsatzgebiet. Sie bearbeiten Stahl, Sonderstähle, Titan oder Aluminium und Sonderlegierungen. Die Präzisionswerkzeuge eignen sich besonders für die Prozesse Nutfräsen, Bohr-zirkularfräsen, Gewindefräsen, T-Nutfräsen, Profilverfräsen sowie Verzahnungsfräsen. Sie überzeugen aber auch in Sonderanwendungen wie dem Fräsen von Dichtnuten oder bei der Pleuelbearbeitung.

**DAS ZIRKULARFRÄSSYSTEM IST SCHNELL,  
PROZESSSICHER UND ERZIelt GUTE OBER-  
FLÄCHENERGEBNISSE.**

ZYKLOMED

# GEBÜNDELTE KOMPETENZEN FÜR DIE MEDIZINTECHNIK



**Mit dem vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) geförderten Verbundprojekt zeigen die beteiligten Partner INDEX Werke GmbH & Co. KG Hahn & Tessky, die Paul Horn GmbH, die BEUTTER Präzisions-Komponenten GmbH & Co. KG sowie das wbk Institut für Produktionstechnik am Karlsruher Institut für Technologie (KIT) ihr Knowhow in der Medizintechnik. Mit neuen und modernen Fertigungsverfahren sind die Partner die Herausforderungen für die wirtschaftliche spanende Herstellung von Implantaten mit multifunktionalem sowie unrund-bionischem Design angegangen. Hierbei lag der Fokus auf den drei Fertigungsverfahren Rotationsunrundrehen, Polygondrehen und High-Speed-Wirbelfräsen (Dreh-Wirbelfräsen).**

Moderne medizinische Implantate für die Orthopädie, Traumatologie und Dentaltechnik zeichnen sich durch hohe Anforderungen an die Festigkeit, Biokompatibilität sowie bionisch-optimierte Geometrie aus. Die Geometrie eines Implantats wird an Knochen und Gewebe angepasst. Hierbei erhalten die Funktionsflächen der Implantate ein immer ausgereifteres Design, um die Befestigung im Körper zu erleichtern und für den Patienten schonender auszuführen. Die neuen Designs der Implantate treiben die Herstellkosten in die Höhe, da die Flächen nicht mehr kreisrund oder eckig sind. Sie weisen mehr geschwungene Flächen und Funktionselemente mit kontinuierlichen Übergängen auf kleinstem Raum auf. Insbesondere die Notwendigkeit mehrerer Fertigungsschritte auf unterschiedlichen Maschinen lässt die Kosten deutlich steigen. Beispielsweise stellt das präzise Handling für exaktes Wiedereinspannen eines Werkstücks einen erheblichen Kostenfaktor dar. Deswegen wird trotz der hohen Funktionsintegration eine kompakte Prozesskette für die wirtschaftliche Herstellung angestrebt.

## **Neuartige Prozesse**

Die neuartigen Fertigungsverfahren Rotationsunrundrehen, Polygondrehen und High-Speed-Wirbelfräsen (Dreh-Wirbelfräsen) basieren alle auf dem gleichen kinematischen Prinzip mehrerer synchronisiert rotierender Achsen. Während dieses Prinzip altbekannt ist, ist die Anwendung auf unrunde und geschwungene Formen hochgradig anspruchsvoll. Gleichzeitig

muss die praktische Umsetzung die hohen Qualitätsanforderungen der Medizintechnik erfüllen.

Die Projektpartner erforschten und entwickelten die neuartigen Fertigungsverfahren entlang der gesamten Prozess- und Lieferkette, von der Maschinen- und Steuerungstechnik über das Werkzeugdesign zum Prototypen- und zum Vorserienprozess. Die Fertigungsprozesse wurden aufbauend auf bekannten Verfahren mit gleichen mathematischen Grundlagen simuliert und ausgelegt, um die Anforderungen an Werkzeug und Maschine zu bestimmen. Die Versuche waren in Analogieversuche unter Laborbedingungen sowie Vorserienproben in Labor- und anwendungsnahen Umgebungen gestaffelt. Dabei stand für die Entwicklung und Auslegung der einzelnen Prozesse sowohl die Maschinen- als auch die Werkzeugtechnik im Fokus der Ingenieure. Beim Rotationsunrundrehen wird ein rotierendes un rundes Werkzeug unter Lagekopplung an einem rotierenden Werkstück entlanggeführt. Die Drehzahlen sind hierbei in ein bestimmtes Verhältnis zueinander gebracht. Die unrunde Form bildet sich dadurch innerhalb bestimmter Grenzen auf dem Bauteil ab. Das Verfahren bietet eine hochproduktive Fertigung von un runden Außenkonturen. Durch das drehende Werkzeug verringert sich zudem die thermische Belastung der Werkzeugschneide, was für hohe Standzeiten sorgt. Das Verfahren ermöglicht zudem die Herstellung von konischen Profilübergängen.





Links: Das High-Speed-Wirbelfräsen (Dreh-Wirbelfräsen) ist ein hochproduktiver Prozess für das Fertigen von Gewinden von Knochenschrauben.

Mitte: Das Rotationsunrunddrehen ermöglicht eine hochproduktive Fertigung von unrunder Außenkonturen.

Rechts: Das Polygondrehen bietet die Möglichkeit, regelmäßig unrunder Konturen auf Drehmaschinen herzustellen.

Das Polygondrehen ist ein Verfahren für die Herstellung von unrunder Außen- und Innenkonturen mit der Form einer Hypotrochoide. Ebenso wie das Rotationsunrunddrehen bietet der Prozess die Möglichkeit, unrunder Konturen auf Drehmaschinen herzustellen. Im Prozess stehen die parallelen Achsen des Werkstücks und des Werkzeugs um einen Achsabstand zueinander versetzt und sind unter Lagekopplung in ein bestimmtes Drehzahlverhältnis gebracht. Der Achsabstand, das Drehzahlverhältnis von Werkstück zu Werkzeug und der Flugkreis der Schneide definieren die Abmessung der Kontur. Ein Werkzeugsystem zum Polygondrehen ist individuell auf die jeweils herzustellende Kontur des Werkstücks abgestimmt.

Das High-Speed-Wirbelfräsen (Dreh-Wirbelfräsen) ist ein hochproduktiver Prozess für das Fertigen von Gewinden für Knochenschrauben. Dabei sind ein oder zwei Zirkularfräser in einem bestimmten Winkel gegenüber dem Werkstück angestellt. Die Drehrichtungen der Fräser und des Werkstücks können gleich oder entgegengesetzt sein. Das Drehzahlverhältnis des Werkstücks zu den beiden Fräsern hängt von der Anzahl der Gewindgänge und der Anzahl der Schneiden der Fräser ab. Durch High-Speed-Wirbelfräsen (Dreh-Wirbelfräsen) lassen sich erstmals auch Gewinde mit echter variabler Steigung durch dynamische Änderung des Gewindepfils wirtschaftlich herstellen.

### Seriennahe Versuche erfolgreich

Mit erfolgreichen Versuchen im seriennahen Umfeld sind die Verbundpartner des Projekts ZyloMed dem Ziel des Forschungsvorhabens, der wirtschaftlichen Herstellung von Implantaten mit multifunktionalem sowie unrunder bionischem Design, einen großen Schritt näher gekommen. Die Ingenieure stellten unter Beweis, dass die synchronisiert-zyklischen Fertigungsverfahren eine wirtschaftliche Fertigung von modernen Implantaten ermöglichen. Neben der Herstellung neuer Bauteilgeometrien bieten die Prozesse auch Optimierungspotenzial für die wirtschaftliche Fertigung bestehender Implantate sowie Anwendungsmöglichkeiten über die Medizintechnik hinaus.



Die Projektteilnehmer bei der Abschlusspräsentation des Verbundprojekts BMBF (v. r. n. l.): Dr.-Ing. Volker Sellmeier/INDEX-Werke GmbH & Co. KG Hahn & Tessky, Andreas Kanz/Paul Horn GmbH, Dr.-Ing. Wolf-Dieter Kiesling/BEUTTER Präzisions-Komponenten GmbH & Co.KG, Tassilo Arndt/wbk Institut für Produktionstechnik am Karlsruher Institut für Technologie.

GEFÖRDERT VOM



**Bundesministerium  
für Bildung  
und Forschung**

Das Verbundprojekt ZyloMed wird vom Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) gefördert.

REIBEN

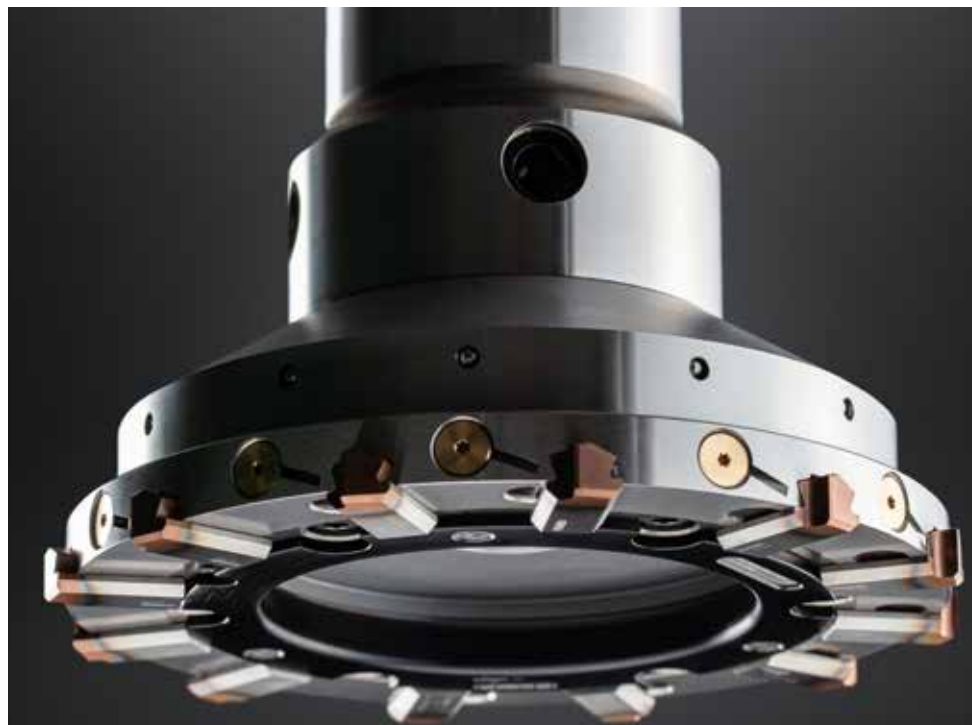
# PROZESSE BEHERRSCHEN: HOCHLEISTUNGSREIBEN

**Enge Bohrungstoleranzen, hohe Oberflächengüten und nahezu perfekte Zylindrizität. Die Bohrungsbearbeitung mit Reibwerkzeugen ist oft der letzte Bearbeitungsschritt bei der Fertigung von präzisen Bohrungen. Neben den genannten Merkmalen spielen auch weitere Eigenschaften eine bedeutende Rolle bei der Herstellung von Passbohrungen. Hierzu kommen meist Reibwerkzeuge zum Einsatz. Neben den bekannten HSS-Reibahlen zeigen immer mehr spezielle Hochleistungsreibsysteme in der modernen Fertigung ihre Stärken. Die Paul Horn GmbH bietet mit dem Reibsystem DR ein eigenes Produktportfolio für die wirtschaftliche Endbearbeitung von Bohrungen.**

Wie bei anderen Werkzeugsystemen unterliegen auch die Hochleistungsreibsysteme anspruchsvollen Anforderungen. Neben der hohen Prozesssicherheit, langen Standwegen sowie geringen Werkzeugkosten müssen moderne Reibwerkzeuge auch weitergehende Kriterien erfüllen. Hierzu zählt unter anderem die Modularität der Werkzeuge. Während man beim Reiben mit einer HSS-Reibahle hierbei teilweise eingeschränkt ist, können moderne Reibsysteme mit Hartmetall-Wechselköpfen, modularen Werkzeuglängen sowie verschiedenen Einstellmöglichkeiten punkten. Hierzu zählt beispielsweise die  $\mu$ -genaue Justierung des Rundlaufs und des Tauschschlags. Der präzise Rundlauf der Reibschneiden ist der Weg zum Erfolg. In der Praxis sollte dieser in einem Bereich vom 5  $\mu$ m liegen.

## ENGE BOHRUNGSTOLERANZEN, HOHE OBERFLÄCHENGÜTEN UND NAHEZU PERFEKTE ZYLINDRIZITÄT.

Das neu entwickelte Reibsystem DR large deckt den Durchmesserbereich von 140 mm bis 200,2 mm ab.





Das Hochleistungs-Reibsystem DR von HORN ist modular aufgebaut und von den Durchmessern 7,6 mm bis 200,2 mm einsetzbar.

### Spankontrolle

Neben dem präzisen Schliff des Hartmetall-Schneideinsatzes spielt auch die für die jeweilige Bearbeitung passende Schneidengeometrie eine entscheidende Rolle für den wirtschaftlichen Reibprozess. Für die prozesssichere Spanabfuhr kommen daher grundsätzlich zwei Verzahnungsrichtungen beziehungsweise Seitenspanwinkel zum Einsatz. Geradverzahnte Reibschneiden eignen sich für die Bearbeitung von Sacklochbohrungen. Der Spanfluss richtet sich hier entgegen der Bearbeitungsrichtung. Linksschrägverzahnte Schneiden sind nur für das Reiben von Durchgangsbohrungen konstruiert. Die Späne fließen hier in Bearbeitungsrichtung.

Die Kontrolle des Spanbruchs ist ein wichtiger Aspekt für die erfolgreiche Bohrungsbearbeitung. Bei tiefen Bohrungen, geringem Kühlmitteldruck oder bei der Trockenbearbeitung können Wendel- oder Bandspäne auftreten. Wie beim Bohren mit Spiralbohrern können die Späne durch das kurze Abheben der Reibschneide gebrochen werden. Hierbei gilt es, so wenig wie möglich Teilabschnitte, aber so viel wie nötig zu programmieren, da sich das Abheben auf die Standzeit der Reibschneide auswirken kann. Das Abheben des Werkzeugs ist im Oberflächenbild kaum erkennbar.

### Reiben von großen Durchmessern

Mit dem neu entwickelten Reibsystem DR large zeigt HORN sein Knowhow in der Bohrungsbearbeitung. Das Werkzeug bietet ein einfaches Handling und eine hohe Präzision dank der bewährten Technologie der DR-Werkzeugfamilie. Die hohe Schneidenzahl ermöglicht hohe Schnittwerte und eine dadurch resultierende Kosteneinsparung in der Bearbeitungszeit. Große Flexibilität erreicht der Anwender durch den modularen Aufbau und die

Vollhartmetall-Schneidplatten des Werkzeugsystems im Einsatz. Die Werkzeugeinstellung entfällt beim Tauschen des Schneidrads. Das vielseitig einsetzbare und leistungsstarke Wechselreibsystem deckt den Bohrungsdurchmesserbereich von 140 mm bis 200,2 mm ab. HORN bietet im Service eine einfache und schnelle Aufbereitung der verschlissenen Schneidringe.

Grundsätzlich ist das Reiben ein sehr wirtschaftlicher Zerspanungsprozess. Im Vergleich zum Ausdrehen oder Fräsen von Bohrungen mit engen Toleranzen ist Reiben um ein Vielfaches schneller und kann die Stückkosten deutlich senken. Für die wirtschaftliche Bohrungsbearbeitung hat sich HORN ein

## WIR HABEN DURCH DIE UMSTELLUNG DEUTLICH ZEIT EINGESPART.

hohes Knowhow erarbeitet und mit dem modularen Hochleistungsreibsystem DR ein leistungsfähiges Werkzeugsystem im Programm. Das System deckt Bohrungsdurchmesser von 7,6 mm bis 200,2 mm ab. Alle Varianten sind mit innerer Kühlmittelzufuhr direkt auf jede Schneidkante ausgestattet. Die Schnittstelle der Schneideinsätze bietet eine hohe Wechselgenauigkeit im Bereich von wenigen µm und ermöglicht einen schnellen und unkomplizierten Wechsel der Schneiden.

REIBEN

# REIBEN FÜR DIE RETTUNG

„Qualität, die Leben rettet“ ist der Leitspruch der SYSTEM STROBEL GmbH & Co. KG aus Aalen-Wasseralfingen. Das Unternehmen entwickelt und produziert Notarzt-, Rettungs- und Krankentransportwagen für Rettungsdienste und Hilfsorganisationen auf der ganzen Welt. Mit einer hohen Fertigungstiefe produziert SYSTEM STROBEL einen Großteil der Bauteile und Baugruppen selbst. In der zerspanenden Fertigung um den Gruppenleiter Marcus Wittek setzt die Firma auf Werkzeuge des Tübinger Werkzeugspezialisten HORN. Für die Bauteile der von SYSTEM STROBEL entwickelten Mitteneinzug-Trage kommt das HORN-Reibsystem DR small zum Einsatz.



Die mechanischen Komponenten der Patientenlagerung von SYSTEM STROBEL erfordern eine hohe Fertigungspräzision.

Das Unternehmen gründete Josef Strobel im Jahr 1938 als Lackier- und Karosseriebetrieb. Der heutige Geschäftsführer Thomas Strobel übernahm 1982 die Firma. Anfang der 80er Jahre half er einer Rettungsorganisation, die Innenausbauten ihrer Rettungswagen zu optimieren. Das war der Impuls zur Gründung von SYSTEM STROBEL. Im Jahr 1985 folgte der Bau des ersten Rettungswagens, 1986 der erste Tragetisch. Von da an formte Thomas Strobel das Unternehmen zu einem der größten Hersteller von Rettungsfahrzeugen in Europa. Zwischen 350 und 400 Fahrzeuge baut das Unternehmen im Jahr. SYSTEM STROBEL baut alles, was die jeweilige Organisation wünscht. An oberster Stelle stehen im Unternehmen immer die Funktionalität, Ergonomie und Qualität der Fahrzeuge. Der erste bei SYSTEM STROBEL gefertigte Rettungswagen steht heute noch im Dienst.

## Hohe Fertigungstiefe

„Wir haben eine sehr hohe Fertigungstiefe. Wir entwickeln und bauen so viel wie möglich selber“, erzählt Wittek. Die Fahrgestelle bezieht SYSTEM STROBEL bei namhaften Herstellern. Der Aufbau der Koffer aus Aluminium-Sandwichplatten geschieht im Werk selbst. Sogar die extrudierten Aluminium-Kantenprofile zum Zusammenhalt der Sandwichplatten sind



Das HORN-Reibsystem DR small im Einsatz bei SYSTEM STROBEL.

eigene Entwicklungen. Darüber hinaus kommen aerodynamische Signalleuchten (Blaulicht), elektrische Trittbretter und viele weitere Teile aus dem eigenen Haus. Den Innenausbau der Möbel übernimmt die hauseigene Schreinerei. Viel Knowhow fließt bei SYSTEM STROBEL auch in die Entwicklung der Tragen. Sie dienen zur Lagerung der Fahrtrage, auf welcher die zu rettende Person liegt. Die Patientenlagerung ist luftgefedert, neigbar sowie seitlich in verschiedene Richtungen verschiebbar. Zum Aufschieben der Fahrtrage muss diese auch noch für das rückschonende Beladen der Fahrzeuge in einem flachen Beladewinkel klappbar sein.

Dieses System verlangt einige mechanische Bauteile und Baugruppen. Hier kommt die Abteilung von Wittek ins Spiel. Mit mehreren CNC-Bearbeitungszentren fertigt er mit seinem Team alle Metallteile, die bei SYSTEM STROBEL zerspannt werden. Die Optimierung von Zerspanoperationen ist auch bei STROBEL ständig ein Thema. Ein Punkt war das Reiben von Bohrungen. „Wir haben einige Bauteile, die schon in Form gegossen oder extrudiert sind. Sie sind teilweise schon etwas größer. Wichtig ist hierbei, dass die Bohrungen exakt zueinander passen, damit sich die Bauteile der Trage beim späteren Bewegen nicht gegenseitig verklemmen,“ sagt Wittek.

## **THOMAS STROBEL FORMTE DAS UNTERNEHMEN ZU EINEM DER GRÖSSTEN HERSTELLER VON RETTUNGSFAHRZEUGEN IN EUROPA.**

### Umstieg auf das HORN-Reibsystem

Zum Reiben der Bohrungen setzt Wittek jetzt auf das Reibsystem DR small von HORN. Vor der Umstellung wurden die Bohrungen gefräst oder gebohrt und anschließend mit einer HSS-Reibahle gerieben. „Die Leistung, die Bearbeitungszeit sowie die Präzision haben uns nicht mehr zufriedengestellt. Neue Entwicklungen der Tragen mit noch feineren mechanischen und elektrischen Komponenten machte das Umdenken des Reibprozesses nötig“, sagt Wittek. Für die technische Beratung kontaktierte er den für ihn zuständigen HORN-Außendienstmitarbeiter Stephan Weiß: „Wir haben schon zahlreiche Probleme mit unserem Hochleistungs-Reibsystem gelöst. Die Bearbeitung bei SYSTEM STROBEL war ein klarer Fall für das Reibsystem DR small.“

**„WIR HABEN SCHON ZAHLREICHE PROBLEME MIT UNSEREM HOCHLEISTUNGS-REIBSYSTEM GELÖST.“**

Die Durchmesserbereiche der vier Systemgrößen reichen von 7,600 mm bis 13,100 mm. Es ermöglicht schnelles und unkompliziertes Wechseln der Reibschneiden in der Maschine mit hoher Wiederholgenauigkeit. Die hohe Flexibilität bei Schneidstoffen, Schneiden und Schaftsystemen deckt ein breites Anwendungsfeld ab. Das DR small reduziert die Kosten pro Bohrung wesentlich, steigert die Produktivität und verringert den Logis-

Die hohe Fertigungstiefe und viele Sonderwünsche der Organisationen erfordern Flexibilität in der Serienfertigung bei SYSTEM STROBEL.





Die Durchmesserbereiche der vier Systemgrößen reichen von 7,600 mm bis 13,100 mm. Es ermöglicht schnelles und unkompliziertes Wechseln der Reibschneiden in der Maschine mit hoher Wiederholgenauigkeit.

tikaufwand dank Wechselsystem durch den Wegfall von Nachschleifaufwand. Die präzise Trennstelle zwischen Schaft und Wechselkopf ermöglicht eine hohe Kraftübertragung mit einer Wechselprecision von unter 5 µm. Das Fixieren der Wechselschneiden erfolgt über eine zentrale Spannschraube. Schäfte in Stahl- oder Hartmetallausführung sind in den Versionen für Durchgangsbohrungen oder Sacklöcher verfügbar. Sie unterscheiden sich im Wesentlichen durch die Art der inneren Kühlmittelzufuhr.

Die innere Kühlmittelzufuhr ist auch beim Anwendungsfall bei SYSTEM STROBEL ein wichtiger Punkt. „Wir zerspanen viel Aluminiumbauteile. Beim Reiben

von tiefen Bohrungen in Alu entscheidet eine gute Kühlung über Erfolg oder Misserfolg“, sagt Wittek. Das Reiben der Bohrungen geschieht nun mit einer Vorschubgeschwindigkeit von  $v_f = 6$  m/min. Die Bearbeitungszeit hat sich um zwei Drittel reduziert. Die Leistung des System hat Wittek überzeugt: „Wir haben nach der Umstellung auf das neue System deutlich an Zeit eingespart. Des Weiteren hat uns auch die Werkzeugleistung sowie die Qualität der geriebenen Bohrungen überzeugt.“ Zur genauen Standzeit kann Wittek noch keine Angaben machen. Das eingesetzte Werkzeug bearbeitete bisher immerhin 2.000 Bohrungen – ohne Verschleißanzeichen.



### **HORN-Reibsysteme**

Reiben ist ein sehr wirtschaftlicher Zerspanungsprozess. Im Vergleich zum Ausdrehen bei Bohrungen mit engen Toleranzen ist Reiben um ein Vielfaches schneller und kann die Stückkosten deutlich senken. Für die wirtschaftliche Bohrungsbearbeitung hat sich HORN ein hohes Knowhow erarbeitet und mit dem modularen Hochleistungsreibsystem DR ein produktives Werkzeugsystem im Programm. Das System deckt Bohrungsdurchmesser von 7,6 mm bis 200 mm ab. Alle Varianten sind mit innerer Kühlmittelzufuhr direkt auf jede Schneidkante ausgestattet. Die Schnittstelle der Schneideinsätze bietet eine hohe Wechselgenauigkeit im Bereich von wenigen µm und ermöglicht einen schnellen und unkomplizierten Wechsel der Schneiden.



**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)