

No  
02

20  
22

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



# **SONDERTEIL: VERZÄHNUNGEN**

**VERZÄHNUNGEN**

**INTERVIEWS**

**MIKROZERSPANUNG**

**AMB 2022**

## SEHR GEEHRTE DAMEN UND HERREN,



in der Zerspanung treten immer mehr Bauteile mit Verzahnung auf. Gründe dafür sind unter anderem die Entwicklung der Mobilität und Elektrifizierung der Gesellschaft. Darüber hinaus erhöht sich auch der Anspruch an die Qualität der Verzahnungsprofile. Durch moderne Maschinenkonzepte mit gekoppelten und synchronisierten Spindeln lassen sich beispielsweise Prozesse wie das Wälzschälen auf Universalmaschinen und Bearbeitungszentren realisieren. Damit die Prozesse in der Praxis ideal zum Einsatz kommen können, ist das Zusammenspiel zwischen Maschine, Zyklus und Präzisionswerkzeug unerlässlich. In diesem Zusammenhang läuft seit Jahresbeginn eine gemeinsame Kampagne mit DMG MORI zum Thema Verzahnung.

Die AMB in Stuttgart und die IMTS in Chicago: Beide Messe-Schwergewichte der Branche finden im September 2022 erneut statt. Wir zeigen den Besuchern der Veranstaltungen unsere neusten Innovationen, Prozesse sowie Livezerspannung und treten wieder in den persönlichen Dialog.

Mit Blick auf die Mikro- und Kleinteilebearbeitung präsentieren wir Ihnen in dieser Ausgabe unserer world of tools Einblicke in das Themenfeld Langdrehen, die eindrucksvoll zeigen, wie diese Bauteile präzise zerspannt werden. Wir wünschen viel Freude beim Lesen und interessante Einblicke mit den folgenden Seiten.

Three handwritten signatures in black ink, arranged horizontally. The first signature is 'Markus Horn', the second is 'Lothar Horn', and the third is 'M. Rommel'.

Markus Horn, Lothar Horn und Matthias Rommel

# world<sup>of</sup> tools

## Nº 02 2022

### 04 **TECHNOLOGIE**

Wunderwerke der Technik – Verzahnungen

---

### 06 **STATEMENTS**

Lothar Horn  
Dr.-Ing. Masahiko Mori

---

### 08 **SONDERTHEMA**

Mit Wälzschälen zu präzisen Planetengetrieben  
Exakte Zähne für die Extrusionstechnik  
Flexible Lösungen zum Verzahnungsfräsen

---

### 18 **INTERVIEW**

Markus Horn und Christian Thönes

---

### 22 **PRODUKTE**

Nut- und Trennfrässystem M475  
Schichten mit Highspeed  
Neue I-Geometrie für das System Mini  
Geometrie zum Langdrehen  
Wälzschälen bis Modul 8  
Neue Hochleistungsschicht  
Neue Sorten für das System DAH8  
Supermini-Set

---

### 32 **ÜBER UNS**

AMB 2022 – Stuttgart  
IMTS 2022 – Chicago  
Lösungen für die Mikrozerspanung und Langdrehoperationen  
Präzision aus dem Allgäu  
HORN-Auszubildender deutscher Meister im CNC-Fräsen

**Impressum:** world of tools®, das Kundenmagazin von HORN, erscheint zweimal jährlich und wird an Kunden und Interessenten versandt. Erscheinungstermin: August 2022. 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 Saueremann, Paul Horn, Neugart GmbH, Adobe Stock

**Auflage:** 22.100 in Deutsch, 4.900 in Englisch, 4.300 in Französisch, 3.000 in Japanisch

**Redaktion/Texte:** Nico Saueremann, Christian Thiele

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

# WUNDERWERKE DER TECHNIK – VERZÄHNUNGEN

**Keine Autos, keine Uhren und keine Maschinen funktionieren ohne Verzahnungen. Die technische Welt sowie unser gewohnter Alltag wären ohne Zahnräder nicht denkbar. Die Herstellung von präzisen Verzahnungen kann für den Anwender eine Herausforderung darstellen. Welche Werkzeuglösung bei der Fertigung von Verzahnungen zum Einsatz kommt, hängt von verschiedenen Faktoren ab: Modulgröße, Losgrößen und die vorhandene Maschinenteknologie sind die wesentlichen Faktoren, die über die zu wählende Fertigungstechnologie entscheiden. Insbesondere die neueren Werkzeugmaschinen mit gekoppelten und synchronisierten Achsen bieten heute Möglichkeiten zur Verzahnungsherstellung, die früher Spezialmaschinen vorbehalten waren.**



Man unterscheidet innen- und außenverzahnte Zahnräder sowie Zahnwellen. Zahnräder kommen vor als Stirnräder, geradeverzahnt, schräg- oder pfeilverzahnt, als gerade- oder bogenverzahnte Kegelräder, Schraubenräder, bei denen die beiden Achsen keinen gemeinsamen Schnittpunkt haben müssen, ebenso wie die ähnlichen Hypoidräder. Ein Zahnrad kann aber auch eine Schnecke sein in einem Schneckengetriebe. Eine Sonderform ist zum Beispiel die Zahnstange. Die Zahnradgetriebe unterteilt man, je nach Lage der Achsen zueinander, in Wälzgetriebe oder Schraubgetriebe.

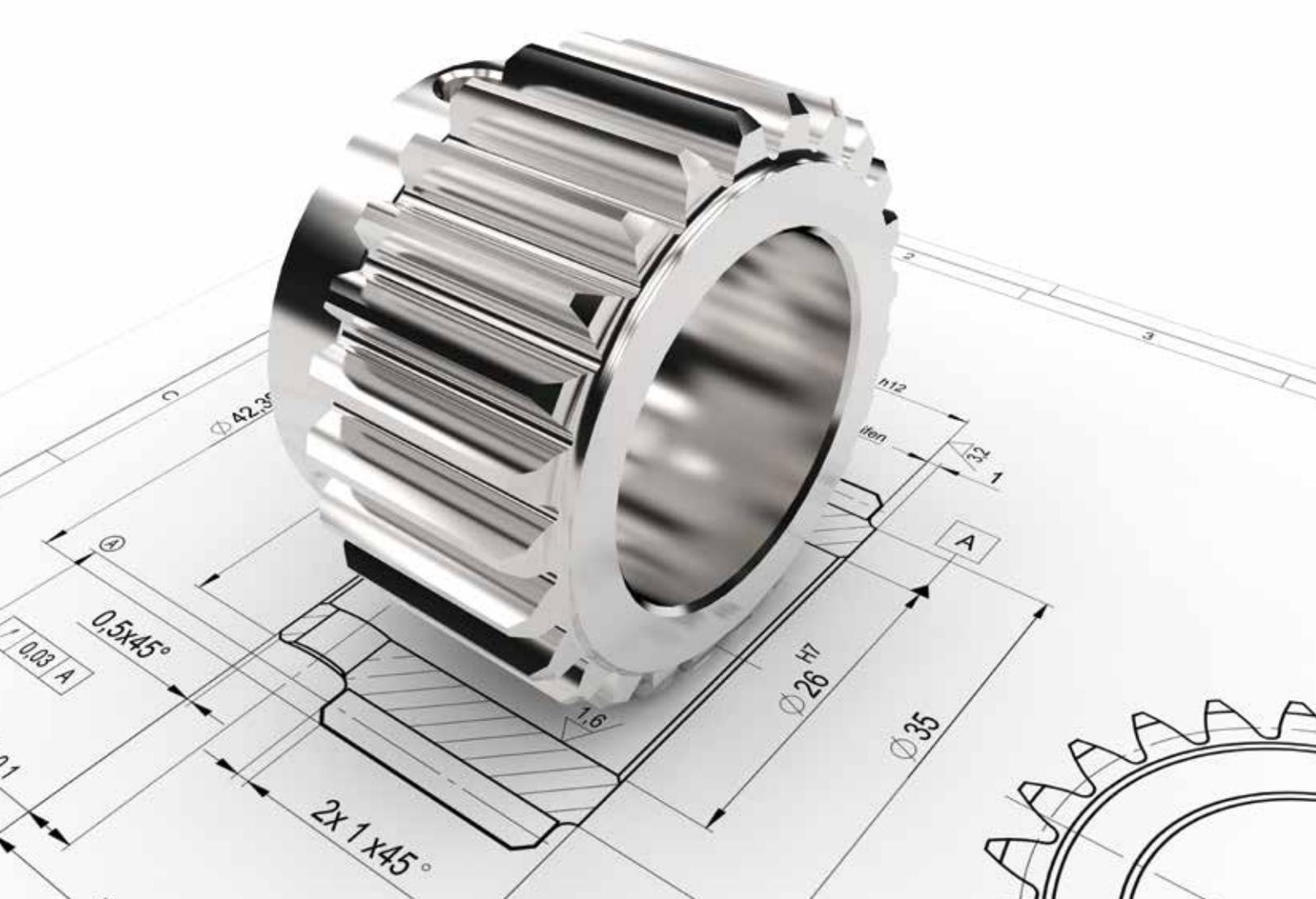
Die am häufigsten verwendete Zahnform ist die Evolvente. Evolventenverzahnungen sind gleichermaßen geeignet für Übersetzungsverhältnisse von schnell zu langsam und umgekehrt, für rechts- und linksdrehend. Sie sind relativ spielarm und einfach sowie kostengünstig herzustellen. Die zweite wichtige Verzahnungsform ist die Zykloidenverzahnung. Ihre Vorteile sind geringe Reibung bei der Übersetzung vom Langsamen zum Schnellen und die größeren möglichen Übersetzungsverhältnisse. Konstruktiv und fertigungstechnisch stellt diese Zahnform allerdings höhere Ansprüche. Daneben spielen sogenannte Triebstockverzahnungen (außer bei der Sonderform Kettenantrieb wie bei Fahrrad- und Motorradantrieben) keine größere Rolle mehr in der Technik.

Das Maß für die Größe der Zähne bei Zahnrädern ist das Modul. Es ist definiert als Quotient aus der Zahnradteilung  $p$  (dem Abstand zweier benachbarter Zähne) und der Kreiszahl  $\pi$ . Bestimmungsgrößen der Zähne wie Kopf- und Fußhöhe, Fußrundungsradius und Kopfkantenbruch werden als Produkte mit dem Modul angegeben. Um standardisierte Werkzeuge verwenden zu können, sind in der DIN 780 Vorzugsreihen definiert. Sie reichen

## KEINE AUTOS, KEINE UHREN UND KEINE MASCHINEN FUNKTIONIEREN OHNE VERZÄHNUNGEN.

bei der Vorzugsreihe I von Modul 0,05 bis Modul 60 und in der Vorzugsreihe II von Modul 0,055 bis Modul 70. Im angloamerikanischen Maßsystem wird statt des Moduls der „Diametral Pitch“ verwendet.

Bearbeitungsverfahren mit geometrisch bestimmter Schneide sind Abwälzfräsen, Profilfräsen, Wälzhobeln, Wälzstoßen, Stoßen, Wälzschälen, Profilräumen, 5-Achs-Freiformfräsen oder Schaben. Bearbeitungsverfahren mit unbestimmter Schneide sind Wälz- oder Profilschleifen, Honen, Läppen, Erodieren oder Ätzen. Bei der Großserien-



bearbeitung von Zahnrädern im Maschinen- und Automobilbau setzt man vor allem auf Bearbeitungsmaschinen mit spezieller Kinematik und aufwendig konstruierten Werkzeugen, wie zum Beispiel Wälzfräser. Diese teuren Investitionen rechnen sich in der Regel nur bei großen Serien. Auf gängigen CNC-Drehzentren und CNC-Bearbeitungszentren und mit auf den Anwendungsfall angepassten Werkzeugen können wirtschaftlich anspruchsvolle und präzise Zahnkonturen bearbeitet werden.

Das Produktportfolio von HORN umfasst ein breites Werkzeugprogramm zur Herstellung von unterschiedlichen Verzahnungsgeometrien ab Modul 0,5 bis Modul 30. Ob Verzahnungen an Stirnrädern, Welle-Nabe-Verbindungen, Schneckenwellen, Kegelrädern, Ritzeln oder an kundenspezifischen Profilen, alle diese Zahnprofile lassen sich mit den Werkzeugen zum Fräsen, Nutstoßen und anderen Prozessen heutzutage wirtschaftlich herstellen. Einen weiteren Beweis der Kompetenz beim Verzahnungen bietet das Produktprogramm Wälzschälen. Das Verfahren ist seit über 100 Jahren bekannt. Eine breitere Anwendung findet es aber erst, seit Bearbeitungszentren und Universalmaschinen mit voll synchronisierten Spindeln und verfahrensoptimierter Software die Anwendung dieser hochkomplexen Technologie ermöglichen.



#### **HORN - DMG MORI**

Verzahnungsstoßen, Verzahnungsfräsen und Verzahnungswälzschälen. Zu diesen drei Kernthemen aus dem Anwendungsgebiet Verzahnung haben die Unternehmen Paul Horn GmbH und DMG MORI eine Kampagne gestartet, um die Leistungsfähigkeit der kombinierten Lösungen darzustellen: die Kombination aus Maschine, Zyklus und Präzisionswerkzeug.

STATEMENTS

# LOTHAR HORN



Lothar Horn, Geschäftsführer der Paul Horn GmbH.

**Verzahnung ist für uns ein zentrales Thema in vielerlei Hinsicht. Meist denkt man bei Verzahnung an ein Getriebe und an Zahnräder. Technisch gesehen ist das auch für uns ein Bild, das wir sofort sehen, wenn es um Verzahnung geht. Doch Verzahnung ist mehr. Wir sind mit unseren Kunden und Partnern verzahnt. Gerade auch mit Maschinenherstellern. Wir ergänzen uns, tauschen uns aus, bringen Hand in Hand die Bearbeitungslösung zum Einsatz und treiben Entwicklungen voran – wir bewegen etwas.**

## **OHNE VERZÄHNUNGEN IST UNSERE TECHNISCHE WELT NICHT DARSTELLBAR.**

Ohne Verzahnungen ist unsere heutige Welt nicht darstellbar. Zahnräder, gepaart mit anderen Zahnrädern, übertragen Drehmomente von einer Welle auf die andere und verändern Drehzahl und Drehrichtung. Sie übertragen lineare Bewegungen in Drehbewegungen und umgekehrt. Sie verbinden Drehachsen in unterschiedlichen Winkeln zueinander, sie übertragen Drehmomente formschlüssig und schlupffrei. In Getrieben erhöhen oder verringern sie die Drehzahl und die Drehmomente um ein Vielfaches. Präzise

Uhrwerke, zusammengesetzt aus vielen  $\mu\text{m}$ -genauen Zahnrädern, bewegen die Zeiger von mechanischen Armbanduhren mit höchster Ganggenauigkeit und kraftvolle Getriebe übertragen Leistungen von mehreren Tausend kW. Kurz gesagt: Zähne bewegen die Welt.

Um das alles realisieren zu können, kommen in der Herstellung heutzutage nicht nur Spezialmaschinen zum Einsatz, sondern vermehrt auch Universalmaschinen und Bearbeitungszentren mit entsprechenden Zyklen und Präzisionswerkzeugen.

STATEMENTS

# DR.-ING. MASAHIKO MORI



Dr.-Ing. Masahiko Mori, Präsident DMG MORI COMPANY LIMITED.

**Kaum ein anderes Maschinenelement vereint in seiner Herstellung so viele technische Disziplinen wie das Zahnrad. Das Zusammenspiel aus Maschinenbau, Steuerungs- und Antriebstechnik wirkt hier ebenso ein wie die Fertigungstechnik und Präzisionswerkzeuge, inklusive Schneidstoffentwicklung.**

Mit der 5-Achs-Fähigkeit unserer Universalmaschinen, speziell durch die Integration der Technologien von Drehen, Fräsen und selbst Schleifen, haben wir das Verzahnen aus der Nische der Spezialisten geholt. Das ermöglicht all unseren Kunden eine weitere lukrative Fertigungsoption, idealerweise auf automatisierten Maschinen. Dabei sind sowohl das Verzahnen als auch die Automation oftmals nachrüstbar.

Gegenüber spezialisierten Verzahnungsprozessen bietet die Universalbearbeitung den konstruktiven Freiheitsgrad, unzählige Verzahnungsarten in einer Aufspannung und auf einer Maschine herstellen zu können. Das spart Investitionskosten, reduziert innerbetriebliche Transporte und verkürzt letztlich Durchlaufzeiten sowie Lieferfristen.

Der Einsatz von aufgabenorientierten Universalwerkzeugen schafft unseren Kunden einen uneingeschränkten Freiraum hinsichtlich der Verzahnungsarten und Modulbereiche. Zahn- und Zahnfußform sowie Verzahnungsgröße können innerhalb der Prozessgrenzen von unseren gemeinsamen Kunden frei gewählt werden.

## **DAS VERZAHNEN ERMÖGLICHT ALL UNSEREN KUNDEN EINE WEITERE LUKRATIVE FERTIGUNGSOPTION.**

SONDERTHEMA

# MIT WÄLZSCHÄLEN ZU PRÄZISEN PLANETENGETRIEBEN

**Im Jahr 1928 startete Karl Neugart im Schwarzwald mit der Produktion von Verzahnungsteilen. Fast 100 Jahre später gilt das Unternehmen als Top-Lieferant für Präzisionsgetriebe. „Unser Knowhow haben wir uns lange erarbeitet“, so der Prozessentwickler der Neugart GmbH, Christoph Wangler. Für die Fertigung der Getriebebauteile setzt das Unternehmen neben anderen Fertigungsverfahren auf den Prozess Wälzschälen. Mit der Paul Horn GmbH hat Neugart hierzu den richtigen Werkzeugpartner gefunden. Aus einer reinen Lieferanten-Kunden-Beziehung hat sich mittlerweile eine enge Zusammenarbeit zwischen beiden Unternehmen für die Entwicklung neuer Wälzschälwerkzeuge entwickelt.**

„Unser Gründer Karl Neugart begann Ende der Zwanzigerjahre mit der Produktion von Verzahnungsbauteilen für mechanische Geräte und Büromaschinen“, erzählt Wangler. Heute entwickelt und produziert das Unternehmen mit weltweit 750 Mitarbeitern Planetengetriebe und kundenspezifische Sondergetriebe. Die Verzahnungseinzelteile fertigt das Familienunternehmen ausschließlich am Hauptsitz im südbadischen Kippenheim. Mit der Expertise in der Fertigung der Planeten- und kundenspezifischen Getriebe in über 14 Millionen möglichen Produktkonfigurationen liefert Neugart rund 450.000 Getriebe pro Jahr, unter anderem an die Automatisierungs-, Verpackungs-, Werkzeugmaschinen- und Lebensmittelindustrie. Darüber hinaus entwickelte Neugart das weltweit erste Planetengetriebe im Hygienic Design für den Einsatz in der Lebensmittelindustrie und Medizintechnik.

## Sonne und Planeten

Bei einem Umlaufrädergetriebe laufen mehrere gleichmäßig auf den Umfang verteilte Stirnräder zwischen einem innenverzahnten und außenverzahnten Zahnrad auf einer konzentrischen Kreisbahn. Das Umlaufen der Stirnräder erfolgt in Analogie zur Laufbahn von Planeten im Sonnensystem. Daher werden Umlaufrädergetriebe auch als Planetenradgetriebe beziehungsweise Planetengetriebe bezeichnet. Das Gehäuse mit integrierter Innenverzahnung wird als Hohlrad bezeichnet. In den häufigsten Fällen ist das



Über 40 Varianten der Präzisionswerkzeuge sind bei Neugart von Modul 0,5 bis 2 im Einsatz.



Für das Wälzschälen setzt man bei Neugart auf Wälzschäl-Werkzeugsysteme von HORN.

Gehäuse feststehend. Das antreibende Sonnenritzel befindet sich im Zentrum des Hohlrads und ist koaxial zum Abtrieb angeordnet. Das Sonnenritzel ist gewöhnlich mit einem Spannsystem verbunden, um die mechanische Verbindung zur Motorwelle zu ermöglichen. Im Betrieb wälzen die Planetenräder, welche auf einem Planetenträger gelagert sind, zwischen dem Sonnenritzel und dem Hohlrad. Der Planetenträger bildet gleichzeitig die Abtriebswelle des Getriebes. Die Planetenräder haben lediglich die Funktion, das erforderliche Drehmoment zu übertragen. Ihre Zähnezahzahl hat keinen Einfluss auf die Übersetzung des Getriebes.

Für die Fertigung von Innenverzahnungen bei den Hohlrädern, insbesondere für den Einsatz in Präzisionsgetrieben, setzt das Unternehmen auf den Prozess Wälzschälen. „Beim Wälzschälen setzen wir ausschließlich auf Werkzeuge von HORN. Die Leistung und die Präzision haben uns überzeugt“, sagt Wangler. Neugart setzt das Wälzschälen im Modulbereich von 0,5 bis 2 ein. „Wir arbeiten schon länger mit Neugart zusammen. Die intensive Kooperation beim Wälzschälen begann vor rund vier Jahren“, erzählt der HORN-Außendienstmitarbeiter Karl Schonhardt. Über 40 verschiedene Wälzschälräder sind bei Neugart mittlerweile in der Serienproduktion im Einsatz. Für die Entwicklung neuer Werkzeuge stehen die Konstruktionsabteilungen beider Unternehmen in engem Kontakt. Die Werkzeugtests und die Ermittlungen der passenden Schnittdaten für den Wälzschälprozess von neuen Typen geschieht meist bei HORN im Vorführ- und Versuchszentrum. „Somit kann das neue Werkzeug beim Kunden sofort eingesetzt werden“, so Schonhardt. Andersrum bietet Neugart HORN auch die Möglichkeit von Feldversuchen neu entwickelter Werkzeugsysteme. „Wir sehen die enge Zusammenarbeit beim Prozess Wälzschälen als sehr wichtig an. Um das optimale Zerspanungsergebnis zu erhalten, sollte die Zusammenarbeit präzise aufeinander abgestimmt funktionieren wie in einem unserer Getriebe – und das tut sie“, so Wangler.



### Zeit und Präzision

Für das Wälzschälen der Hohlräder setzt man bei Neugart auf eine Maschine von DMG MORI. „Mit der CTX beta 1250 TC haben wir eine flexible Maschine mit bedienerfreundlichen Zyklen, auf der die Wälzschälprozesse sicher laufen“, erklärt Wangler. Vor der Einführung des Wälzschälprozesses setzte man bei Neugart auf das Verzahnungsstoßen und -räumen. Die Umstellung auf das Wälzschälen erbrachte viele Vorteile in der Zeiteinsparung und der erreichbaren Präzision sowie der Güteklassen der Verzahnungen. Die höhere Präzision spielte insbesondere bei der Fertigung der Bauteile für die Präzisionsgetriebe eine große Rolle.

Das 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-Fräs-Zentren, das Drehen und Verzahnen 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 Verzahnen mittlerer bis großer Lose konzipiert. Dabei ist jedes Werkzeug individuell dem Einsatz und dem zu bearbeitenden Werkstoff angepasst, wobei sich die unterschiedlichen Werkzeugschnittstellen an der Zähnezahl und Modulgröße orientieren.

Speziell bei Innenverzahnungen zeigt HORN beispielsweise bei größeren Modulen den Vorteil einer kurzen Prozesszeit. Für das Wälzschälen größerer Module sind große und steife Fräs-/Drehzentren erforderlich, welche die entsprechende Synchronisation zwischen Werkstück- und Werkzeugspindel

## DIE WICHTIGSTEN VORTEILE DES WÄLZSCHÄLENS SIND DIE DEUTLICH KÜRZEREN PROZESSZEITEN.

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 abzude-



Auszug aus dem Produktportfolio: ein Planetengetriebe von Neugart.



Enge Zusammenarbeit: Karl Schonhardt (li.) im Gespräch mit Christoph Wangler.

cken. Jede Anwendung wird von den Technikern vor der Umsetzung auf die Machbarkeit geprüft und es werden die Werkzeugauslegung sowie die Empfehlungen für den Prozess mit dem Anwender besprochen.

#### **Vollhartmetall oder mit Wechselkopf**

Das System umfasst Werkzeuge in zylindrischer oder konischer Form für Module von 0,2 bis 2. Die Vollhartmetall-Monoblock-Variante ist mit einem Durchmesser von bis zu 20 mm und in schlanker Bauform verfügbar. 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.

## **DIE PRÄZISE SCHNITTSTELLE ERLAUBT DAS EINFACHE WECHSELN DES SCHNEIDKOPFS.**

#### **Nicht nur Wälzschälen**

Bei Neugart setzt man seit rund vier Jahren auf die Wälzschälwerkzeuge von HORN. Die Zusammenarbeit besteht jedoch schon viel länger. So kommen auch andere Werkzeugsysteme zum Abstechen, Einstechen mit Formplatten und weitere Werkzeuge zum Einsatz. „Wir sind mit der Leistung und Zuverlässigkeit der HORN-Werkzeuge sehr zufrieden. Des Weiteren loben wir auch die schnellen Lieferzeiten. Somit können wir bei eiligen Kundenanfragen schnell reagieren“, sagt Wangler.

SONDERTHEMA

# EXAKTE ZÄHNE FÜR DIE EXTRUSIONSTECHNIK

**Hohe Drücke, hohe Drehmomente und eine hohe Fertigungspräzision: Die Fertigung von Förderschnecken bei KraussMaffei in Hannover für Extruder verlangt ein hohes Know-how von den rund 600 Mitarbeitern. Die Schnecken sind im Extrusionsprozess hohen Belastungen ausgesetzt. Bei den modularen Bauweisen der Schnecken kommen für die exakte Positionierung der einzelnen Elemente Passverzahnungen zum Einsatz. Für die Fertigung der Verzahnungen setzt der Anwender neben anderen Fertigungsverfahren auf das Verzahnungsstoßen. Mit der Paul Horn GmbH hat das Unternehmen für dieses Verfahren einen passenden Werkzeugpartner gefunden und gleichzeitig Fertigungs- und Nebenzeiten eingespart.**

Bei der Extrusion werden Kunststoffe oder andere zähflüssige härtbare Materialien in einem kontinuierlichen Verfahren durch eine Düse gepresst. Dazu wird der Kunststoff – das Extrudat – zunächst durch einen Extruder mittels Heizung und innerer Reibung aufgeschmolzen und homogenisiert. Weiterhin wird im Extruder der für das Durchfließen der Düse notwendige Druck aufgebaut. Nach dem Austreten aus der Düse erstarrt der Kunststoff meist in einer wassergekühlten Kalibrierung. Spezialgebiet von KraussMaffei ist die Compoundierung. Mit der Compoundierung werden unter anderem die mechanischen Eigenschaften wie Zugfestigkeit, Schlagzähigkeit oder Bruchdehnung verbessert.

Eines der Herzstücke einer solchen Anlage ist die Extruderschnecke. Sie ist im Allgemeinen in drei Zonen aufgeteilt. Im hinteren Bereich befindet sich die Einzugszone. In dieser wird das Material als Feststoff (Granulat) über einen Einfülltrichter eingespeist und über Heizelemente von außen aufgeschmolzen. Die Drehung der Schnecke fördert das Material in die Kompressions-

**EINES DER HERZSTÜCKE EINER SOLCHEN ANLAGE IST DIE EXTRUDERSCHNECKE.**



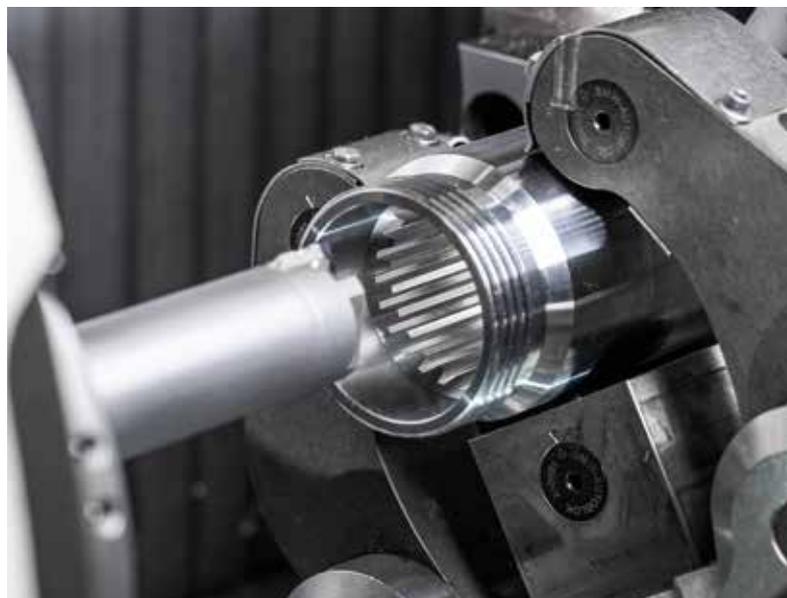
HORN setzt beim Stoßen der Passverzahnung auf das System 117.

zone, wo es durch die verringerte Gangtiefe der Schnecke verdichtet und wo der notwendige Druck aufgebaut wird. Abschließend sorgt die Austragszone für einen homogenen Materialstrom bis hin zum Werkzeug. Extruderanlagen können je nach zu verarbeitendem Werkstoff mit einer, zwei oder mehreren Schneckenwellen ausgestattet sein.

#### **Präzise Passverzahnung**

„Die Schnecken sind meist modular aufgebaut. Hierzu stecken wir die einzelnen Elemente auf den Schneckendorn. Somit entstehen die Schnecken in beliebiger Länge“, erzählt der Fertigungsplaner Andreas Rudolf. Rudolf arbeitet mit seinen Kollegen aus der Arbeitsvorbereitung ständig an der Optimierung der Fertigungsprozesse. Dabei nahmen sie auch die Fertigung der Passverzahnungen der Verbindungsmuffen unter die Lupe. „Die Muffe ist das Bindeglied zwischen dem Getriebe und der Extruderschnecke“, so Rudolf. Die Durchmesser der Muffen liegen je nach Durchmesser der Schnecken zwischen 25 mm bis 180 mm. Bei der Passverzahnung handelt es sich um eine Vielfach-Mitnehmerverbindung. Sie dient zur radialen Übertragung des Drehmoments zwischen Welle und Nabe. Damit alle Flanken der Verzahnung an der Übertragung der Kraft beteiligt sind, verlangt dies eine hohe Fertigungspräzision. In axialer Richtung lassen sich Welle und Nabe jedoch bewegen.

„Wir haben bislang die Passverzahnungen aufgrund der Bauteilgeometrie erodiert. Der hohe Zeitbedarf des Erodierprozesses sowie die Nebenzeiten verlangten ein Umdenken der Fertigungsstrategie. Wir wollten die Bauteile komplett fertig auf einer Maschine produzieren“, erklärt Rudolf. Somit kontaktierten die Fertigungsplaner den für KraussMaffei zuständigen HORN-Außendienstmitarbeiter Andreas Nitschke. Nitschke schlug vor, die Passverzahnungen zu stoßen. „Die Bauteilgeometrie und die Länge der Verzahnung lassen andere Verfahren wie beispielsweise das prozessschnellere Wälzschälen nicht zu“, so Nitschke.



Die Umstellung vom Erodieren zum Verzahnungsstoßen brachte Vorteile in der Produktivität.



Die Länge der Passverzahnung verlangt beim Stoßen nach einem stabilen Werkzeughalter.

#### Verzahnungsstoßen mit HORN

An jeder Muffe müssen zwei Passverzahnungen gefertigt werden. Eine für die Getriebeabtriebswelle und eine für den Anschluss an die Extruderschnecke. Die Verzahnungen müssen zueinander fluchten, was insbesondere bei Zweischneckenextrudern ein wichtiges Qualitätsmerkmal ist.

Für die Fertigung der Muffen setzt man bei KraussMaffei auf ein Dreh-/Fräszentrum von DMG MORI des Typs CTX beta 1250 TC, welches mit einer Linearachse ausgerüstet ist, um den Maschinenverschleiß beim Stoßen zu minimieren. Zum Stoßen der Passverzahnungen kommen unterschiedliche HORN-Werk-

zeugsysteme zum Einsatz. Für größere Innendurchmesser wählt Nitschke das System 117 und für kleinere Durchmesser das System Supermini des Typs 110. Das Stoßverfahren ist jedoch bei beiden Werkzeugsystemen gleich. Die Schneidprofile sind präzisionsgeschliffen. Das Profil der Schneidplatte gleicht dem Profil der Verzahnung.

Im Einsatz stellt die Maschine das Werkzeug vor dem Bauteil an und stellt die programmierte Zustellung zu. Dann folgt der Hub in das Werkstück. Am Ende der Verzahnung befindet sich ein Einstich, welcher als Freilauf für das Stoßwerkzeug dient. Dort hebt das Werkzeug wie-



#### KraussMaffei

KraussMaffei ist einer der weltweit führenden Hersteller von Maschinen und Anlagen für die Produktion und Verarbeitung von Kunststoff und Kautschuk. Das Leistungsspektrum umfasst sämtliche Technologien in der Spritzgieß-, Extrusions- und Reaktionstechnik. Mit einer hohen Innovationskraft stellt das Unternehmen für seine Kunden mit standardisierten und individuellen Produkt-, Verfahrens-, Digital- und Servicelösungen einen nachhaltigen Mehrwert über die gesamte Wertschöpfungskette sicher. Zu den Kunden von KraussMaffei zählen Unternehmen aus der Automobil-, Verpackungs-, Medizin- und Bauindustrie sowie Hersteller von Elektrik- und Elektronikkomponenten und Haushaltsgeräten. Weltweit beschäftigt KraussMaffei rund 4.700 Mitarbeiter.



der ab und fährt zur Ausgangsstellung zurück. Dieser Vorgang wiederholt sich so oft, bis die erforderliche Tiefe erreicht ist. Die Zustellung pro Hub beträgt für dieses Bauteil 0,1 mm. Danach taktet die Spindel einen Zahn weiter und beginnt von vorn, bis alle Zähne der Passverzahnung gefertigt sind. Bei größeren Durchmessern und somit bei tieferen Zahnprofilen können die Schneidplatten auch mehrschneidig ausgeführt sein. Die Schneidplatte besitzt einen Fertigschneider und einen oder mehrere Vorschneider. Dies dient zur Entlastung des Fertigschneiders. Das Verfahren des Stoßens auf der Maschine bringt dem Anwender diverse Vorteile. Es können unterschiedliche Nuten, Profile, Verzahnungen oder auch Führungsnuten gefertigt werden. Zum Fertigen des Werkstücks reicht eine Aufspannung. Somit lassen sich weitere Bearbeitungsschritte oder sogar Investitionen wie Räummaschinen oder Erodieranlagen einsparen.

### Ziel erreicht

Nach der Fertigung der ersten Seite greift die Gegenspindel das Werkstück ab und fertigt die zweite Seite. Um sicherzustellen, dass beide Verzahnungen nach dem Abgriff und dem Stoßen der zweiten Seite exakt zueinander fluchten, mussten

## DAS VERFAHREN DES STOSSENS AUF DER MASCHINE BRINGT DEM ANWENDER DIVERSE VORTEILE.

die Maschinenbediener in die Trickkiste greifen. „Die Einwechselgenauigkeit des HSK63-T war für unsere Qualitätsanforderungen noch nicht ausreichend, sodass wir mit einer In-Prozess-Messung direkt am Werkzeug die Präzision deutlich steigern konnten“, erzählt Rudolf. Das Ziel der Umstellung auf die Komplettbearbeitung der Verbindungsmuffen ist erfüllt. Neben der nun höheren Bauteilpräzision erhöhte die Umstellung gleichzeitig die Produktivität und verringerte die Nebenzeiten. „Wir sind mit der Leistung der Stoßwerkzeuge von HORN sehr zufrieden. Die Präzision und die Standzeit der Werkzeuge haben uns überzeugt“, sagt Rudolf.



Modulare Bauweise: zwei im Aufbau befindliche Extruderschnecken. Vorne sind die Muffen erkennbar.



Erfolgreiche Zusammenarbeit: Maschinenbediener Lars Remmling im Gespräch mit Andreas Rudolf und dem HORN-Außendienstmitarbeiter Andreas Nitschke.

SONDERTHEMA

# FLEXIBLE LÖSUNGEN ZUM VERZÄHNUNGS- FRÄSEN

**Die Zusammenarbeit zwischen HORN und DMG MORI ermöglicht die wirtschaftliche Bearbeitung von Verzahnungen. Die stetige Weiterentwicklung der Werkzeugsysteme in Kombination mit der DMG MORI-Software gearMILL ermöglicht dem Anwender die produktive Herstellung von Verzahnungsbauteilen auf universellen Bearbeitungszentren mit Standardwerkzeugen. Die Wirtschaftlichkeit zeigt sich schon bei Einzelteilen und Prototypen und reicht bis zur Herstellung von hochwertigen Verzahnungsgeometrien in der Klein- und Mittelserie.**

Mit der Software gearMILL gelang dem Werkzeugmaschinenhersteller DMG MORI ein entscheidender Schritt in der wirtschaftlichen Herstellung von Verzahnungsbauteilen auf universellen Bearbeitungszentren. Die Software ermöglicht die Berechnung unterschiedlicher Zahnradgeometrien und die daraus resultierende Generierung der Fräsbahnen. Dies gilt für Stirnverzahnungen, gerade-, schräg- oder pfeilverzahnt, für Schneckenräder, für unterschiedliche Kegelräder wie zum Beispiel Klingelberg Zyκλο-Palloid-Verzahnungen oder weitere Verzahnungsgeometrien.

## **Standardwerkzeuge und Software setzen Maßstäbe**

Zum Verzahnungsfräsen kommen Werkzeuge aus dem HORN-Standardprogramm zum Einsatz. Dazu zählen Schaftfräser, Kugelfräser, torische Fräser, Scheibenfräser und konische Werkzeuge. „Theoretisch ist bei der Modulgröße keine Grenze gesetzt, aber in der Praxis beschränken wir uns hauptsächlich auf Verzahnungen bis Modul 30. Entscheidender als eine bestimmte Modulgröße ist jedoch, dass mit gearMILL universelle 5achsige Bearbeitungszentren befähigt werden, hochkomplexe Zahnräder zu fertigen. Der wirtschaftliche Effekt ist enorm. Auf universellen Bearbeitungszentren kann man vorher die jeweilige Rohteilgeometrie bearbeiten und anschließend in der gleichen Aufspannung Zahnräder in Einzelfertigung, für den Prototypenbereich oder Klein- und Mittelserien produzieren. Das ist ein großer wirtschaftlicher und zeitlicher Vorteil gegenüber der üblichen Bearbeitung auf teuren Verzahnungsmaschinen“, erklärt der Key-Account-Manager bei HORN, Joachim Hornung. Der Einsatz von Standardwerkzeugen beim Verzahnungsfräsen bietet dem Anwender eine schnelle Verfügbarkeit, geringere Werkzeugkosten im Vergleich zu speziellen Verzahnungswerkzeugen und eine Flexibilität durch die schnelle Verfügbarkeit der HORN-Werkzeugsysteme.

HORN und DMG MORI pflegen seit vielen Jahren in enger Partnerschaft Weiterentwicklungen im Bereich der allgemeinen Zerspanungstechnologie. Kundennutzen erhöhen, Kosten einsparen, Prozesszeiten reduzieren, Prozesssicherheit erhöhen, Reaktionszeiten verringern und vor allem Standard-Werkzeuglösungen universell nutzen, das waren von Anfang an die gemeinsamen Ziele. Die Erfolge am Markt sprechen für sich. Die Technologie des Hochvorschubfräsens erwies sich in dieser Partnerschaft als besonders erfolgreich. HORN hat in den letzten Jahren auf diesem Gebiet



Für die wirtschaftliche Schruppbearbeitung von Zyκλο-Palloid-Verzahnungen entwickelte HORN das Frässystem M279.



Zum Schlichten von Verzahnungen bietet HORN mit dem umfangreichen Standard-Werkzeugprogramm zahlreiche unterschiedliche Lösungen.

besondere Schwerpunkte gesetzt und ein umfangreiches Standardprogramm entwickelt. Das breite Angebot an Hochvorschubfräsern zum Beispiel für die endkonturnahe Schruppbearbeitung von Zahnradern reicht von Messerköpfen des DAH-Systems, VHM-Wechselköpfen der DG-Baureihe bis in den VHM-Bereich der DS-Serie. Die von HORN speziell entwickelten Hartmetallsorten zeichnen sich dabei wegen ihrer hohen Zähigkeit und Verschleißfestigkeit durch hohe Standzeiten aus. Das gilt genauso auch für die Fräser zur Zahnflankenfertigbearbeitung; beispielsweise spezielle Geometrien und Wechselköpfe auf Basis des DG-Wechselkopfsystems. Der Hauptvorteil: hohe Stabilität auch bei kleinen Modulen. Die konische Geometrie mit hoher Stabilität erfordert nur geringe Ausgleichsbewegungen der Maschine. Selbst der Fußkreisradius kann mit dem gleichen Werkzeug erzeugt werden.

#### **Beschleunigte Fertigungsverfahren**

Die unterschiedlichen Fräser aus dem Standardprogramm von HORN bilden die komplette und anspruchsvolle Fertigung von verschiedenen Verzahnungsgeometrien ab. Im Zusammenspiel mit der von DMG MORI entwickelten Steuerungssoftware gearMILL ergibt sich ein flexibles, schnelles und besonders wirtschaftliches Bearbeiten von hochgenauen Zahnradkonturen in jeder Geometrie auf universellen Bearbeitungszentren bei Prototypen und kleinen sowie mittleren Stückzahlen. Die unflexible und teure Fertigung mittels spezieller Verzahnungsmaschinen und spezieller Verzahnungswerkzeuge kann somit durch beschleunigte Fertigungsverfahren abgelöst werden.



Joachim Hornung, Leiter der Erstausrüstung bei HORN.

## **DIE ERFOLGE AM MARKT SPRECHEN FÜR SICH.**

INTERVIEW

# MARKUS HORN UND CHRISTIAN THÖNES

## **Aktuell läuft die gemeinsame Verzahnungskampagne von HORN und DMG MORI. Welche Themen beinhaltet die Kampagne?**

**Christian Thönes:** Mit der Kampagne wollen wir deutlich machen, dass Zerspanung erst aus dem ganzheitlichen Zusammenwirken von Maschine, Präzisionswerkzeug und Prozess den perfekten Mehrwert für den Kunden generieren kann. Dies wird in der Königsklasse der Zahnradbearbeitung besonders deutlich. Als ein weltweit führender Hersteller von Werkzeugmaschinen sind wir deshalb froh, mit der Paul Horn GmbH einen Partner an unserer Seite zu wissen, der das Metier von Schneidstoff- und Werkzeugentwicklung sowie Werkzeugbau perfekt beherrscht.

**Markus Horn:** Die Kampagne soll die Leistungsfähigkeit der gemeinsamen Lösungen veranschaulichen: die Kombination aus Maschine, Zyklus und Werkzeug und welchen Mehrwert das für die Anwender bedeutet. Ein großer Vorteil dabei ist, dass viele Bestandsmaschinen auf die einzelnen Prozesse angepasst werden können. Danach kann die entsprechende Werkzeuglösung einfließen. DMG MORI ist ein leistungsfähiger und weltweit agierender Partner, mit dem wir die Kundenanforderungen in diesem anspruchsvollen Zerspanungsthema optimal lösen können.

## **Wen sprechen Sie mit der Kampagne an?**

**Markus Horn:** Durch die unterschiedlichen Verzahnungslösungen sprechen wir Anwender an, die sich bereits im Themenfeld Verzahnung bewegen oder zukünftig bewegen wollen. Die unterschiedlichsten Zahnprofile lassen sich mit der passenden Maschine-Zyklus-Werkzeug-Kombination äußerst wirtschaftlich herstellen. Wir sehen uns als Partner bei der Entwicklung neuer Fertigungsstrategien. Die Auslegung eines Werkzeugs beinhaltet auch die Festlegung der Bearbeitungsparameter und die Einstellungen an der Werkzeugmaschine, die von uns bei der Werkzeugübergabe mitgeliefert werden. Die Aufbereitung der Verzahnungswerkzeuge ist ein elementarer Punkt bei der Betrachtung Cost-per-Part.

**Christian Thönes:** Unser Angebot für die Verzahnung ist so weitreichend und qualitätsorientiert, dass im Grunde alle Anwender angesprochen werden. Für spanende Werkstätten und Jobshops gewinnt das Thema der Verzahnung eine zunehmend strategische Dimension, weil sie ihr Leistungsangebot in diesem Highend-Bereich diversifizieren. Aber auch spezialisierte Zahnrad-Hersteller wissen die Flexibilität der Verzahnung auf Universalmaschinen für kleine und mittlere Losgrößen bis hin zum Einzelteil für sich zu nutzen. Damit können sie Produktionsspitzen flexibel abfangen, defekte Verzahnungen reaktionsschnell





DMG MORI-Vorstandsvorsitzender Christian Thönes und HORN-Geschäftsführer Markus Horn.

reparieren oder „mal eben“ ein Zahnrad anfertigen. Vor allem schätzen sie die Verzahnungsqualität von  $\geq 7$  beim Wälzschälen mit unserem Technologiezyklus gearSKIVING oder sogar  $\geq 5$  bei gearMILL. Das ist vergleichbar mit Ihren Spezialmaschinen, jedoch mit schnelleren Bearbeitungszeiten, wie z. B. dank gearSKIVING bei unserem gemeinsamen Kunden Mönninghoff in Bochum.

**Was sind die Vorteile für die Anwender?**

**Christian Thönes:** Die Verzahnung auf Universalmaschinen mit Universalwerkzeugen reduziert die Investitions- und Betriebskosten und steigert gleichermaßen die konstruktiven Freiheitsgrade und die Flexibilität im Bereich der Lieferperformance. In jedem Einzelfall gilt zudem, dass die Komplettbearbeitung die Prozesskette verkürzt, somit Durchlaufzeiten reduziert und den innerbetrieblichen Logistikaufwand verringert.

**Markus Horn:** Unsere gemeinsamen Kunden haben den Vorteil, auf die entsprechenden Technologien sowie auf ein ausgeprägtes Verzahnungs-Knowhow – sei es maschinenseitig oder werkzeugeitig – zurückgreifen zu können. Verzahnen auf Universalmaschinen nimmt immer mehr zu. Dadurch

## DIE KAMPAGNE SOLL DIE LEISTUNGSFÄHIGKEIT DER GEMEINSAMEN LÖSUNGEN VERanschaulichen.

erhalten Anwender mehr Flexibilität und können bisher ggf. extern vergebene Arbeitsschritte nun inhouse realisieren.

### Welche Rolle spielen Technologiezyklen?

**Christian Thönes:** Es gibt wohl keine Applikation, die derart ganzheitlich von unserer langjährigen Expertise bei Technologiezyklen profitiert wie die Verzahnung. Seit 2010 führen die DMG MORI-Technologiezyklen den Anwender durch die dialoggestützte Programmierung. Im Ergebnis führt die Eingabe weniger Zahnradparameter nahezu automatisch zum perfekten NC-Programm. Das spart in der Regel 60 Prozent der Zeit in der digitalen Arbeitsvorbereitung. Je nach Verzahnung kommen die unterschiedlichen Technologiezyklen zum Einsatz. Das breiteste Anwendungsfeld bietet gearSKIVING für das Wälzschälen von Innen- und Außenverzahnungen bis Modul 11. Hier haben wir bei SKF in den USA große Lagerringe bis 3.000 mm Durchmesser realisiert. Dagegen ermöglicht gearMILL das Verzahnungsfräsen großer Zahnräder und Module größer 3 mit Standardwerkzeugen, faktisch ohne Limit. Und gearBROACHING ist ideal für Werkstücke mit Störkonturen bis Modul 4 geeignet.

**Markus Horn:** Technologiezyklen ermöglichen es den Anwendern, Prozesse, wie beispielsweise die unterschiedlichen Arten der Verzahnungsherstellung, relativ unkompliziert zu implementieren. Natürlich ist in den meisten Fällen ein Anwendungstechniker vor Ort, welcher das Werkzeug optimal auf den Anwendungsfall zum Einsatz bringt. Dabei spielen neben den Zyklen auch die Maschine, das Werkzeug, das Werkstück sowie die Spannsituation eine zentrale Rolle. Es gilt dabei, den gesamten Prozess im Auge zu haben.

## EIN ANWENDUNGSTECHNIKER VOR ORT BRINGT DAS WERKZEUG OPTIMAL ZUM EINSATZ.



Die Zusammenarbeit zielt auf die Prozesse Verzahnungsstoßen, Verzahnungsfräsen und Wälzschälen ab.

**Wie sehen die dazugehörigen Werkzeuglösungen aus?**

**Markus Horn:** Die Werkzeuge sind, je nach Prozess und Aufgabenstellung, Standardlösungen oder oft auch individuelle Sonderwerkzeuge. Beim Nutstoßen kommen entweder Einzahnplatten oder auch Mehrzahnplatten zum Einsatz, welche auf entsprechenden Haltern über die Spindel direkt oder mit angetriebenen Werkzeugen – den sogenannten Nutstoßapparaten – zerspanend in das Werkstück eingreifen. Beim Verzahnungsfräsen sind es meist Vollhartmetallfräser, aber auch Zylo-Palloid-Fräser mit Wechselschneidplatten. Beim Wälzschälen sind es Schneidräder aus Vollhartmetall in kleineren Modulen, bei größeren Modulen hingegen mit Wechselschneidplatten bestückte Grundkörper.

**Christian Thönes:** Das Angebot umfasst unter anderem Hochleistungswerkzeuge und Wechselplattensysteme für das gearSKIVING-Verfahren oder auch hochpräzise Stoßwerkzeuge für das gearBROACHING. Das Expertenteam von HORN prüft dazu binnen drei Werktagen eine Kundenanfrage und realisiert im Anschluss daran selbst aufgabenspezifische Werkzeuge innerhalb weniger Wochen.

**Wo und wie kann man die gemeinsamen Lösungen erleben?**

**Christian Thönes:** Die DMG MORI-Technologie- und Servicezentren wie auch alle unsere Produktionswerke stehen unseren Kunden jederzeit zur Verfügung. Speziell die Verzahnung auf Universalmaschinen war zudem ein Topthema während der DMG MORI-Hausausstellung in Pfronten und bleibt es bis zu den nationalen Herbstmessen in diesem Jahr.

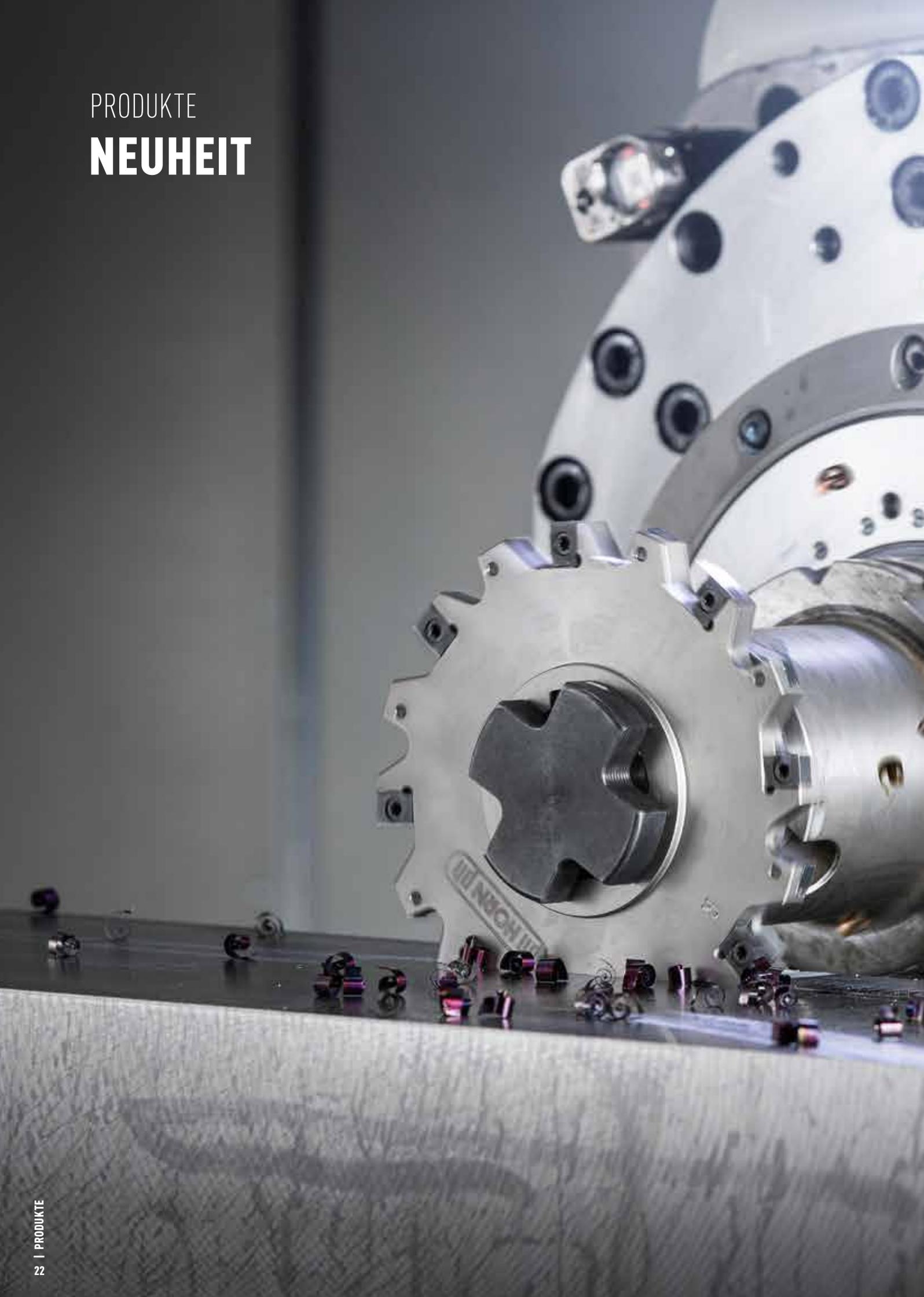
**Markus Horn:** Die nächste Möglichkeit, unsere gemeinsamen Lösungen live zu erleben, bietet die AMB in Stuttgart. Dort zeigen wir das Thema Verzahnung auf einer DMC 65 FD H monoBLOCK sowie unterschiedliche Fräsoperationen auf einer DMU 75 monoBLOCK auf unserem Stand in Halle 1. Darüber hinaus laufen die Prozesse auch in unserem Vorführzentrum.



Für größere Module bietet HORN auch Wälzschälssysteme mit Wechselplatten.

**BEIM NUTSTOSSEN KOMMEN ENTWEDER EINZAHNPLATTEN ODER MEHRZAHNPLATTEN ZUM EINSATZ.**

PRODUKTE  
**NEUHEIT**





## PRODUKTE

# NUT- UND TRENNFRÄS- SYSTEM M475



### Nut- und Trennfrässystem M475

HORN stellt zur AMB 2022 eine neue Generation eines Nut- und Trennfrässystems vor. Das komplett neu entwickelte Werkzeugsystem ermöglicht hohe wirtschaftliche und produktive Fräsleistungen. 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 neuen Schneidstoffsorte RC4G. Diese Sorte ermöglicht hohe Zerspanleistungen im Fräsprozess. Das System M475 ergänzt die bestehenden HORN-Frässysteme M310, 382 und 383. Die spezielle Oberflächenbehandlung der Fräsgrundkörper bietet einen hohen Schutz gegen den abrasiven Angriff der Späne.

Die Grundkörper 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

## DER ANWENDER BENÖTIGT ZUM BESTÜCKEN KEINE UNTERSCHIEDLICHEN SCHNEIDPLATTEN MEHR.

den Durchmessern von 80 mm bis 200 mm. Die Trenn- und Nutbreite liegt wahlweise bei 5 mm, 6 mm oder 8 mm. Als Aufsteckfräser sind die Werkzeuge in den Schneidkreisen von 63 mm bis 200 mm erhältlich. Die Nutbreiten sind die gleichen wie bei der Variante als Scheibenfräser. Die Einschraubfräser sind mit einer Schneidbreite von 5 mm und Durchmessern von 40 mm bis 63 mm als Standard verfügbar. 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 Frässystems M475 bei.

## PRODUKTE

# SCHLICHTEN MIT HIGHSPEED



### Schlichten mit Highspeed

Für die Schlichtbearbeitung von NE-Metallen und Kunststoffen mit abrasiven Füllstoffen hat HORN das neue Frässystem DTM 1710 entwickelt. Durch die hohen realisierbaren Vorschubgeschwindigkeiten ermöglicht das Werkzeugsystem eine hohe Produktivität und Wirtschaftlichkeit. Die präzisionsgelaserten PKD-Schneideinsätze erzeugen im Schlichtprozess sehr hohe Oberflächengüten. Die Qualität der PKD-Schneidkante, das hochqualitative PKD-Substrat sowie der  $\mu$ -genau eingestellte Planlauf stellt dies sicher.

Die auf Kassetten gelöteten PKD-Schneiden lassen sich über Stellschrauben am Werkzeugträger axial einstellen. Für den Einsatz bei hohen Drehzahlen sind die Schneidkassetten gegen die auftretende Fliehkraft gesichert. Die Einstellung des Planlaufs übernehmen die HORN-Techniker vor der Auslieferung des Werkzeugs.

Im Vergleich zu anderen Werkzeugen dieses Typs auf dem Markt bietet das Frässystem von HORN eine höhere Schneidzahl je Durchmesser. Der Fräskörper aus einer Aluminiumlegierung sorgt für ein spindelschonendes geringes Gewicht. Als Langzeitschutz gegen den abrasiven Angriff der Späne ist der Fräskörper speziell oberflächenbehandelt. Für das Erreichen von hohen Oberflächengüten und den Einsatz bei hohen Drehzahlen muss das Werkzeug mit der Werkzeugaufnahme feingewuchtet werden. Für eine hohe Wuchtgüte sind am Fräskörper

per Wuchtbohrungen angebracht. Um bestmögliche Ergebnisse zu erzielen, muss das gesamte Maschinenumfeld beachtet und auf ein möglichst hohes Stabilitätsniveau gebracht werden. Der Aufbau der Maschine, Führungen, Spindeln und die Spannsys-

## DURCH DIE HOHEN REALISIERBAREN VORSCHUBGESCHWINDIGKEITEN ERMÖGLICHT DAS WERKZEUGSYSTEM EINE HOHE PRODUKTIVITÄT UND WIRTSCHAFTLICHKEIT.

teme für das Werkstück sowie das Fräswerkzeug haben einen entscheidenden Einfluss auf das Ergebnis. HORN bietet das Frässystem für den Marktstart in den Durchmessern 50 mm ( $z = 10$ ), 63 mm ( $z = 14$ ), 80 mm ( $z = 18$ ), 100 mm ( $z = 24$ ) und 125 mm ( $z = 30$ ). Alle Varianten haben eine innere Kühlmittelzufuhr direkt auf die Schneidkante.

Der HORN-Hochleistung-PKD-Schneidstoff setzt sich aus einer ausgefeilten Mixtur unterschiedlicher Größen von Diamantkörnern zusammen. Der Volumenanteil von Diamant steigt, Wirkhärte, Zähigkeit und Schneidenqualität ebenso. Strenge Qualitätsstandards und deren Kontrolle sind selbstverständlich und sorgen für eine starke Leistung. Für das Frässystem DTM 1710 bietet HORN die Schneidkassetten je nach zu bearbeitendem Werkstoff in zwei unterschiedlichen PKD-Substraten an.

## PRODUKTE

# NEUE I-GEOMETRIE FÜR DAS SYSTEM MINI



### Neue I-Geometrie für das System Mini

Speziell für das Werkzeugsystem Mini des Typs 108 hat HORN eine neue Spanformgeometrie entwickelt. Die I-Geometrie soll vor allem dort eingesetzt werden, wo Werkstoffe mit schlechten Spanbildungseigenschaften bearbeitet werden. Die Geometrie eignet sich für das Kopierdrehen, das Längsdrehen sowie für das Plandrehen. Speziell bei kleinen Zustellungen in Stahl und nichtrostenden Stählen spielt das Werkzeugsystem bei der Spankontrolle seine Stärken aus. Dies führt zu einer höheren Prozessstabilität und darüber hinaus zu einer längeren Standzeit im Einsatz. HORN hat die neue I-Geometrie auch im Hinblick auf die Zerspanung von bleifreien Werkstoffen entwickelt. Aufgrund der schlechten Spanbildung stellen die Materialien für den Anwender künftig noch größere Herausforderungen dar. Für geringe Zustelltiefen bietet HORN die Schneidplatten auch mit kleinen Eckenradien ab 0,05 mm an. Lagerhaltig sind als Standard die Eckenradien von 0,05 mm bis 0,2 mm verfügbar.

Die stirnseitig verschraubten Schneidplatten des Typs Mini zählen zu den Kernprodukten von HORN. Das Werkzeugsystem eignet sich hauptsächlich für Drehanwendungen. Bewährt haben sich die Präzisionswerkzeuge insbesondere beim Innenaussdrehen sowie beim Inneneinstecken. Mit den schwingungsarmen Hartmetall-Werkzeugträgern erzeugen die

## DIE I-GEOMETRIE SOLL VOR ALLEM DORT EINGESETZT WERDEN, WO WERKSTOFFE MIT SCHLECHTEN SPANBILDUNGSEIGENSCHAFTEN BEARBEITET WERDEN.

Schneidplatten auch bei längeren Auskragungen gute Oberflächen und gewährleisten eine hohe Prozesssicherheit. Das umfangreiche Portfolio des Mini-Systems bietet Schneidplatten in verschiedenen Größen für unterschiedliche Innendurchmesser, unterschiedliche Geometrien und Substrate sowie CBN- oder Diamantbestückungen.

## PRODUKTE

# GEOMETRIE ZUM LANGDREHEN



### Geometrie zum Langdrehen

Für den Einsatz in der Langdrehtechnik erweitert HORN das zweischneidige Stechsystem des Typs S224. Die Wendeschneidplatte mit der PT-Geometrie eignet sich besonders für den Einsatz bei beengten Platzverhältnissen und zum Hinterdrehen bei Störkonturen. Die Schneidengeometrie ist für das produktive Längs-, Plan- und Konturdrehen ausgelegt. Die optimierte Spanformgeometrie stellt die prozesssichere Spanformkontrolle sicher. Für den Einsatz in unterschiedlichen Werkstoffen bietet HORN die Schneidplatte mit zwei verschiedenen Beschichtungen an. Die 2,8 mm schmale Schneide mit einem Winkel von 50 Grad sorgt auch beim Abstechen des Werkstücks für einen geringen Materialverbrauch.

Die maximale Schnitttiefe der neuen PT-Geometrie liegt bei  $a_p = 2,5$  mm. Die Wendeschneidplatten sind in linker und rechter Ausführung mit einem Eckenradius von 0,2 mm lagerhaltig. Die Werkzeugbeschichtung bietet HORN, je nach zu zerspanendem Werkstoff, die Schichten EG5 sowie IG3. Die passenden Klemmhalter sind in den Größen 12 x 12 mm und 16 x 16 mm, in linker und rechter Ausführung verfügbar. Die zielgerichtete Kühlung der Scherzone stellt die innere Kühlmittelzufuhr bei allen Haltervarianten sicher.

**SPEZIELL FÜR DEN EINSATZ IN DER LANGDREHTECHNIK ERWEITERT HORN DAS ZWEISCHNEIDIGE STECHSYSTEM.**

PRODUKTE

# WÄLZSCHÄLEN BIS MODUL 8



## Wälzschälen bis Modul 8

Für Verzahnungen mit großer Profiltiefe zeigt HORN die Weiterentwicklung des Wälzschälensystems WSR. HORN skaliert das Werkzeugsystem WSR mit der patentierten Hohl Schaftkegel-Schnittstelle auf größere Verzahnungen bis zu Modul 8. Der maximale Schneidkreis liegt bei 120 mm. Im Vergleich zu mit Wendeschneidplatten bestückten Werkzeugen bietet das Vollhartmetall-Schneidrad eine wesentlich höhere Fertigungspräzision. Die flexible Auslegung des zugehörigen Schafts lässt sich in Bezug auf Kollision und Baulänge an die jeweilige Bearbeitungssituation anpassen. Die Funktion und Flexibilität wird durch die komplette Eigenfertigung der Vollhartmetall-Schneide und des dazugehörigen Schafts garantiert.

HORN reagiert mit der Erweiterung des Wälzschälensystems auf die Wünsche der Anwender, die gern die Leistungsmerkmale der WSR-Werkzeugsysteme auf größere Module übertragen würden. Die Leistungs-

fähigkeit und Präzision des Werkzeugs ermöglicht eine Fertigbearbeitung der Verzahnung ohne eine Nacharbeit. Die hohen erreichbaren Standzeiten erhöhen darüber hinaus noch weiter die Wirtschaftlichkeit des Wälzschälensystems.

## HORN SKALIERT DAS WERKZEUGSYSTEM WSR AUF GRÖßERE VERZÄHNUNGEN BIS ZU MODUL 8.

HORN bietet die Werkzeuge mit einer flexiblen inneren Kühlmittelzufuhr: Kühlung von hinten auf die Schneide, von vorne auf die Schneide oder beides kombiniert. Darüber hinaus gibt es für die Wälzschälräder einen eigenen Nachschärf-Service mit den Originalwerten.

PRODUKTE

# NEUE HOCHLEISTUNGSSCHICHT



## Neue Hochleistungsschicht

Mit den neuen Schichten RC2 und RC4 zeigt HORN neue Entwicklungen im Bereich der Hochleistungs-Werkzeugbeschichtungen. Die hohe Zähigkeit und Härte erlauben das Bearbeiten von Stahlwerkstoffen mit hohen Schnittgeschwindigkeiten und führen zu einer deutlichen Erhöhung der erreichbaren Standzeiten. Die hohe Temperaturbeständigkeit ermöglicht den produktiven Einsatz in der Trockenbearbeitung sowie bei unzureichender Kühlschmier-

HORN investiert ständig in neue und moderne Technologien. Im Jahr 2015 lieferte das Unternehmen CemeCon die weltweit erste von drei HiPIMS-Anlagen an HORN. Die High-Power-Impulse-Magnetron-Sputtering-Technologie bringt spezifische Vorteile und neue Möglichkeiten in der Beschichtung von Präzisionswerkzeugen. Sie ermöglicht den Aufbau von sehr dichten und kompakten Beschichtungen, welche sehr hart und gleichzeitig zäh sind. Die

Schichten weisen eine sehr homogene Struktur auf und zeigen auch bei komplexen Werkzeug-Geometrien eine gleichmäßige Schichtdicke auf. Die Forschung und Entwicklung neuer und be-

## HORN INVESTIERT STÄNDIG IN NEUE UND MODERNE TECHNOLOGIEN.

stoffsversorgung. Zahlreiche Werkzeugsysteme sind mit der neuen HiPIMS-Schicht ab Lager lieferbar. Die Inhouse-Beschichtung ermöglicht schnelle Lieferzeiten auch bei Sonderwerkzeugen.

stehender Beschichtungen und Technologien ist ein zentraler Bestandteil des Erfolgs. HORN beschäftigt ein Team von Ingenieuren, welches sich ausschließlich mit diesem Thema befasst. Seit Beginn der Inhouse-Beschichtung wurden auch schon Forschungs- und Entwicklungsprojekte in Kooperation mit den Anlagenherstellern durchgeführt.

## PRODUKTE

# NEUE SORTEN FÜR DAS SYSTEM DAH8



### Neue Sorten für das System DAH8

Für den Einsatz in einem breiteren Werkstoffspektrum erweitert HORN die Schneidstoffsorten für das Frässystem DAH. Die neuen Sorten SC6A und IG6B ergänzen das Werkzeugsystem zum Hochvorschubfräsen. Mit der Erweiterung ergibt sich für den Kunden die Möglichkeit, die Schneidstoffe speziell auf die zu bearbeitende Anwendung abzustimmen. Die Sorte SC6A eignet sich für die Bearbeitung der Zerspanungsgruppe ISO M mit der Nebenanwendung ISO S. Für die Zerspanung der ISO-Gruppe P entwickelte HORN die Sorte IG6B. Diese eignet sich darüber hinaus auch als Mehrbereichssorte für weitere Werkstoffgruppen.

Mit den Systemen DAH82 und DAH84 bietet HORN eine neue Generation für das Hochvorschubfräsen. Die acht nutzbaren Schneiden der präzisionsgesinterten Wendeschneidplatte bieten einen günstigen Schneidenpreis und eine hohe Wirtschaftlichkeit. Die positive Schneidengeometrie sorgt trotz der negativen Einbaulage für einen weichen und ruhigen Schnitt sowie für einen guten Spanabfluss. Die Schneidplatten bietet HORN in den Substraten SA4B, SC6A und IG6B an, welche sich für den universellen Einsatz in verschiedenen Werkstoffen eignen. Der große Radius an der Hauptschneide der Wendeschneidplatte erzeugt einen weichen Schnitt, sichert eine gleichmäßige Aufteilung der Schnittkräfte und sorgt damit für lange Standzeiten. Die maximale Schnitttiefe liegt bei  $a_p = 1,0$  mm (DAH82) und  $a_p = 1,5$  mm (DAH84).

Die Variante DAH82 ist als Schaftfräser und Einschraubfräser in den folgenden Schneidkreisen verfügbar: 20 mm (z = 2), 25 mm (z = 3), 32 mm (z = 4), 35 mm (z = 4) und 40 mm (z = 5). Als Aufsteckfräser in den Schneidkreisen: 40 mm (z = 5), 42 mm (z = 5) sowie in 50 mm (z = 6). Ab einem Schneidkreis von 50 mm kommt die größere Wendeschneidplatte des Typs DAH84 zum Einsatz. Die Varianten sind in den folgenden Durchmessern als Aufsteckfräser standardisiert: 50 mm (z = 4), 52 mm (z = 4), 63 mm (z = 5), 66 mm (z = 5), 80 mm (z = 6), 85 mm (z = 6), 100 mm (z = 7) und 125 mm (z = 8). Alle Grundkörper sind speziell oberflächenbehandelt. Dies ermöglicht eine hohe Festigkeit und Härte und bietet somit einen Langzeitschutz gegen den abrasiven Angriff der Späne.

**FÜR DEN EINSATZ IN EINEM BREITEREN  
WERKSTOFFSPEKTRUM ERWEITERT HORN  
DIE SCHNEIDSTOFFSORTEN FÜR DAS FRÄS-  
SYSTEM DAH.**

## PRODUKTE

# SUPERMINI-SET



### Supermini-Set

HORN bietet seinen Anwendern das bewährte Haltersystem mit stirnseitiger Klemmung nun auch als Set. HORN reagiert damit auf Kundenanfragen, welche unterschiedliche Höhen des Werkzeugsystems Supermini im Einsatz haben. Die Spannung erfolgt bei dieser Haltervariante nicht über die Mantelfläche der Schneidplatte, sondern über einen stirnseitigen Spannkeil. Dies bewirkt eine höhere Halterkraft der Schneidplatte und damit eine hohe Steifigkeit des Gesamtsystems. Des Weiteren erhöht sich durch die Spannung die Wiederholgenauigkeit beim Schneidplattenwechsel und die bessere Ausnutzung des verfügbaren Bauraums durch die stirnseitige Bedienung. Dies stellt sich beim Einsatz auf Langdrehmaschinen als großer Vorteil heraus, da der Anwender den Schneideinsatz wechseln kann, ohne den Werkzeughalter auszubauen.

**EIN STIRNSEITIGER SPANNKEIL BEWIRKT EINE HÖHERE HALTERKRAFT DER SCHNEIDPLATTE.**

Das Halter-Set besteht aus einem Rundschafftklemmhalter und drei unterschiedlichen Spannelementen. Die Spannelemente eignen sich für die drei unterschiedlichen Schneidplattenhöhen des Supermini-Systems, 03, 04 und 05. Der Kunde kann bei der Bestellung den gewünschten Durchmesser des Rundschafftklemmhalters wählen. Diesen bietet HORN in den Durchmessern 10 mm, 12 mm, 16 mm, 20 mm, 22 mm, 25 mm und 28 mm. Zoll-Abmessungen sind in den Durchmessern 1/2", 5/8", 3/4" und 1" erhältlich. Alle Sets sind lagerhaltig verfügbar.

ÜBER UNS

# AMB 2022 – STUTTGART



Internationale Ausstellung  
für Metallbearbeitung

**13. – 17.09.2022**  
**Messe Stuttgart**



**Seit 1982 präsentiert die AMB in Stuttgart alle zwei Jahre die Highlights der internationalen Metallbearbeitungs-Industrie. Dann stehen Produkte, Technologien, Innovationen, Dienstleistungen und Konzepte im Fokus für Menschen, die mit Leidenschaft und Herzblut für die Metallbearbeitung brennen. Damit ist sie Marktplatz, Fortbildungsangebot und Netzwerkplattform zugleich. Ob Besucher oder Aussteller – die AMB ist über die Jahre hinweg zu einem der wichtigsten Termine im Branchenkalender geworden.**

Die AMB – Internationale Ausstellung für Metallbearbeitung – hat sich als Leitmesse in den geraden Jahren etabliert. Sie nimmt einen Spitzenplatz unter den Messen der Branche ein und gehört zu den Top Fünf weltweit. Auf einer Gesamtausstellungsfläche von über 120.000 Brutto-Quadratmetern finden sich alle Weltmarkt- und Technologieführer ein und präsentierten Technologien für die Produktion von morgen. Besucher profitieren auch von der übersichtlichen und thematischen Hallenaufteilung. Unterstützt wird die AMB durch ein attraktives Rahmenprogramm und spannende Sonderschauen. Ob Flugzeug, Pkw, S-Bahn oder Zug – das Stuttgarter Messegelände ist optimal erreichbar.

Der HORN-Messestand befindet sich wie gewohnt in Halle 1. Auf rund 500 m<sup>2</sup> erleben Besucher Neuheiten, Prozesse, Lösungen und Live-Zerspanung. Auf drei Maschinen kommen HORN-Präzisionswerkzeuge unter Span zum Einsatz. Das neue Messekonzept ist nah an der Produktion und am Produkt, was die Leistungsfähigkeit der Werkzeuge noch stärker in den Fokus nimmt und unter Beweis stellt.

Weitere Highlights sind beispielsweise die Sonderschau Jugend, auf der sich die HORN-Auszubildenden präsentieren, das VDMA Innovationsforum, WorldSkills Germany, Kunst trifft Technik sowie die Self-guided-Tours.

## DIE AMB HAT SICH WELTWEIT ALS LEITMESSE ETABLIERT.



**Anne Neumann, Messe-  
management bei HORN**

Für uns sind die AMB in Stuttgart und die IMTS in Chicago absolute Highlights. Gerade auch weil beide Messen vor zwei Jahren aufgrund der Pandemie nicht bzw. nicht in gewohntem Umfang stattfinden konnten, begrüßen wir es sehr, in Stuttgart und Chicago wieder mit unseren Kunden, Interessenten und Besuchern in den persönlichen Dialog treten zu können. Wir freuen uns auf Sie!

ÜBER UNS

# IMTS 2022 – CHICAGO



## IMTS2022

INTERNATIONAL MANUFACTURING TECHNOLOGY SHOW  
SEPTEMBER 12 – 17, 2022 • MCCORMICK PLACE • CHICAGO



**IMTS – die International Manufacturing Technology Show, eine der größten und ältesten Industriemessen auf der westlichen Erdhalbkugel. Sie findet alle zwei Jahre im McCormick Place in Chicago, Illinois, statt. Die IMTS 2022, die vom 12. bis 17. September 2022 veranstaltet wird, ist der Ort, an dem sich Erfinder, Hersteller, Verkäufer und Treiber der Fertigungstechnologie treffen und sich inspirieren lassen. Branchenexperten aus aller Welt besuchen die IMTS, um die neuesten Innovationen in der digitalen und traditionellen Fertigung zu entdecken, mehr als 15.000 neue Bearbeitungstechnologien kennenzulernen und Prozesse zu finden, die ihnen helfen, ihre Fertigungsherausforderungen zu lösen und die Effizienz zu verbessern.**

2022 findet die 33. Ausgabe der wichtigsten Messe für Fertigungstechnik in Nordamerika statt. Die IMTS 2018 verzeichnete die höchste Anzahl an ausstellenden Unternehmen aller Zeiten (2.563) und war die größte in Bezug auf die Anzahl der Anmeldungen (129.415) und die Nettoquadratmeter-Ausstellungsfläche (132.315) im McCormick-Place-Komplex. Die IMTS findet jedes gerade Jahr in Chicago statt und zieht Käufer und Verkäufer aus 117 Ländern an.

Im West Building befindet sich der Messestand von HORN USA – Stand 431722. Auf rund 500 m<sup>2</sup> erleben Besucher Neuheiten, Prozesse, Lösungen und Live-Zerspanung. Auf drei Maschinen kommen HORN-Präzisionswerkzeuge unter Span zum Einsatz. Das neue Messekonzept ist nah an der Produktion und am Produkt, was die Leistungsfähigkeit der Werkzeuge noch stärker in den Fokus nimmt und unter Beweis stellt.

## BRANCHENEXPERTEN AUS ALLER WELT BESUCHEN DIE IMTS.

### Warum sollten Sie die IMTS besuchen?

- **Technologie: 90 Prozent der Besucher fanden neue Produkte oder Ideen.**
- **Inspiration: 88 Prozent der Besucher haben neue Lösungen gefunden.**
- **Gemeinschaft: 93 Prozent der Besucher haben ihre Ziele auf der IMTS erreicht.**

ÜBER UNS

# LÖSUNGEN FÜR DIE MIKROZERSPANUNG UND LANGDREH-OPERATIONEN

**Außendurchmesser von 0,1 mm, Einstiche von 0,5 mm und Vorschübe von 5 µm – willkommen in der Welt der Mikrozerspanung! Schrauben für Hörgeräte, Wuchtgewichte für die automatische Armbanduhr oder Kleinstdrehteile für medizinische Baugruppen. Zum Herstellen solcher Teile benötigt man Knowhow, präzise Maschinen und spezielle Werkzeuge. Bei Spantiefen von bis zu 0,01 mm stellen die Anwender sehr hohe Anforderungen an die eingesetzten Werkzeuge. Darunter zählen glänzende Oberflächen und eine hohe Maßhaltigkeit der Bauteile durch geringen Schnittdruck. HORN hat mit dem µ-Finish-System für die Mikrozerspanung sowie mit weiteren Werkzeugsystemen und Fertigungsprozessen für Langdrehmaschinen passende Lösungen entwickelt.**

Die Anforderungen an die Werkzeuge zur Mikrozerspanung mit Langdrehmaschinen sind hoch. Durch die zum Teil sehr geringen Spantiefen müssen die Schneiden sehr scharf sein, um den Schnittdruck so niedrig wie möglich zu halten. Durch die schleif-scharfen Schneidkanten steigt jedoch die Gefahr

der Spitzenhöhe wirken sich beim Bearbeiten von kleinsten Durchmessern negativ auf die Qualität des Werkstücks aus. Im besten Fall sollte der Maschinenbediener die Wendeschneidplatte drehen können, ohne die Spitzenhöhe neu einstellen zu müssen. HORN bietet mit dem µ-Finish-System Wechselgenauigkeiten von +/- 0,0025 mm beim Drehen der zweischneidigen Platte. Dies ermöglicht der präzise Umfangsschliff der Schneidplatte in Verbindung mit dem stabilen Plattensitz. Darüber hinaus sind die Anlageflächen des Quadratschaft-Werkzeughalters ebenfalls geschliffen, was sich auf die ganzheitliche Präzision des HORN-Systems auswirkt.

## DER SCHLIFF EINER SCHARFEN UND MAKELLOSEN WERKZEUGSCHNEIDE ER-FORDERT VIEL KNOWHOW.

von Mikroausbrüchen. Schon ein kleiner Ausbruch im Bereich von wenigen µm an der Schneidkante wirkt sich negativ auf die bearbeitete Oberfläche des Werkstücks aus. Des Weiteren spielt die Oberflächengüte der Spanfläche eine entscheidende Rolle. Um Aufbauschneiden entgegenzuwirken, muss die Spanfläche gute Gleiteigenschaften vorweisen. Aus diesem Grund ist sie feinstgeschliffen oder poliert.

### **Wechselgenauigkeit von 2,5 µm**

Das Klemmen der Schneidplatten ist ein weiterer wichtiger Punkt bei der Werkzeugauslegung. Bei der Bearbeitung von Drehteilen mit kleinen Durchmessern muss die Spitzenhöhe des Werkzeugs exakt vermessen sein. Schon kleinste Abweichungen in

Der Schliff einer scharfen und makellosen Werkzeugschneide erfordert viel Knowhow. Schleifscheiben mit feinsten Körnungen, spezielle neue Schleiftechniken und ein Mikroskop mit 400-facher Vergrößerung sind nötig, damit das Werkzeug im späteren Einsatz die geforderte Leistung bringt. Dabei unterliegt jede gefertigte Charge des µ-Finish-Systems einer 100-Prozent-Kontrolle. Wichtige Kriterien der Qualitätssicherung sind die eng tolerierte hohe Oberflächengüte der Span- und Freiflächen, die Spitzenhöhe und insbesondere die Schartigkeit der Schneidkante. Hierbei gilt: Optisch erkennbare Unregelmäßigkeiten an der Schneidkante sind bei dem µ-Finish-System schon außerhalb der Toleranz.



HORN bietet komplette Werkzeuglösungen für die Anwender.



Das System S274 mit feinstgeschliffenen Schneiden ermöglicht die präzise Bearbeitung von Kleinstdrehteilen.

HORN zeigt sich auch für alle gängigen Langdrehoperationen als Komplettanbieter. Das umfangreiche Schneidplattenportfolio lässt sich leicht an die Anforderungen verschiedener Prozesse beim Langdrehen anpassen. Es entstanden mit den Unternehmen Graf Werkzeugsysteme, Boehlerit und W&F Werkzeugtechnik enge Partnerschaften, um auch Lösungen für die Schnittstellen zwischen der Schneidplatte und der Maschine sowie den Bereich ISO-Werkzeuge anzubieten.

#### Breites Wissen

**Das Knowhow von HORN bezieht sich nicht nur auf die Schneidwerkzeuge. Der Werkzeughersteller unterstützt seine Kunden und Partner auch mit dem Wissen um die korrekte Anwendung und die Entwicklung neuer Werkzeugsysteme und Fertigungsprozesse für Langdrehoperationen. Dazu zählen beispielsweise Kompetenzen bei angetriebenen Aggregaten, Werkzeughalter für die Rückseitenbearbeitung und ganze Werkzeugkamm-lösungen.**

# ÜBER UNS PRÄZISION AUS DEM ALLGÄU

**Das Firmenmotto „Gscheid gmacht“ steht bei Reinhard Buck nicht nur auf seinem Firmenlogo. Dieses Motto lebt der Unternehmer mit seinen Mitarbeitern in seiner Firma zmtec. In Leutkirch im Allgäu produziert das Unternehmen alles vom Mikrobauteil bis zu komplexen Baugruppen. Zu den Spezialitäten von Reinhard Buck gehören Kleinstdrehteile ab einem Durchmesser von 0,5 mm. Für die produktive Zerspanung setzt er auf die Werkzeugsysteme der Paul Horn GmbH. „Die große Werkzeugvielfalt und den guten Preis im Verhältnis zur Standzeit sehen wir als großen Vorteil von HORN“, so der Geschäftsführer. Für die Bearbeitung eines Drehschiebers mit einem Durchmesser von 1,6 mm setzt Buck unter anderem auf das Werkzeugsystem S274 und das Zirkularfräswerkzeug des Typs 606 mit einer Schneidbreite von 0,3 mm.**

Reinhard Buck startete im Jahr 1993 neben seinen festen Anstellungen in verschiedenen Unternehmen, Drehteile in seiner Garage zu fertigen. Die Faszination für Drehautomaten ließ ihn nie los. Sein Antrieb lautete zu jeder Zeit: „Je besser ich die Technik beherrsche, desto leichter lässt sich damit Geld verdienen.“ Im Jahr 2007 fasste er den Entschluss, sich selbstständig zu machen, welchen er im darauffolgenden Jahr 2008 umsetzte. Die Weltwirtschaftskrise begann kurz nach der Beginn seiner Selbstständigkeit.

Durch den guten Ruf und die hohe Qualität seiner Arbeit konnte sein Unternehmen zmtec trotz dieser Krise wachsen. Aktuell beschäftigt der Geschäftsführer 25 Mitarbeiter. Sein Knowhow für Klein- und Kleinstdrehteile hat ihn zum Problemlöser für knifflige Drehteile gemacht. Zu seinen Kunden gehören Unternehmen aus Medizintechnik, Dentalmedizintechnik, Maschinenbau, Luftfahrtindustrie bis hin zu Bauteilen für Jagdwaffen.

### **Absolute Gratfreiheit gefordert**

Für den Drehschieber, welcher in einem hydro-pneumatischen Ventil zum Einsatz kommt, sah Buck das Potenzial, den Bearbeitungsprozess zu optimieren. Von dem Bauteil aus X8CrNiS18-9 (1.4305) fertigt das Unternehmen rund 20.000 Stück pro Jahr. Das Bauteil hat eine Länge von 2,6 mm, eine Gewindegröße von M 1,6 und eine Passung



Drehen des Gewindes M1,6 x 0,35 mit dem System S274.



Die geforderte Gratfreiheit war eine Herausforderung.

mit dem Durchmesser 1 h8. Zum Einstellen des Drehschiebers im späteren Einsatz muss an der Gewindeseite des Drehteils noch ein Schlitz mit einer Breite von 0,3 mm und einer Tiefe von 0,5 mm gefräst werden. „Die Schwierigkeit bei der Bearbeitung ist unter anderem die geforderte Gratfreiheit des Bauteils. Wenn man einen Schlitz in ein Gewinde fräht, kann man sich schnell vorstellen, dass die Gratfreiheit nicht leicht zu erreichen ist. Man kann so ein kleines Bauteil nicht einfach mit einer Feile entgraten. Das Gewinde wäre sofort unbrauchbar“, erzählt Buck.

**„JE BESSER ICH DIE TECHNIK BEHERRSCHE,  
DESTO LEICHTER LÄSST SICH DAMIT GELD  
VERDIENEN.“**

Für das Langdrehen der Außenkontur setzt Buck auf das HORN-Werkzeugsystem S274. „Für den Einsatz in dem nichtrostenden Stahl haben wir die Werkzeugbeschichtung IG35 gewählt. Diese Schicht bietet hohe Leistungen bei der Bearbeitung von rostfreien Stählen, Titan- und anderen Superlegierungen“, erzählt der HORN-Außendienstmitarbeiter Gisbert Voß. In der Verbindung mit den HORN-Spanformgeometrien hemmt die Aluminium-Titansiliziumnitrid-Schicht die Bildung von Aufbauschneiden durch die geringen Reibwerte. Durch die HiPIMS-Beschichtungstechnologie weist die Schicht sehr glatte Eigenschaften und eine hohe Warmfestigkeit auf. Des Weiteren ist die Werkzeugschicht frei von Schichtdefekten wie beispielsweise Droplets oder anderen Schichtfehlern an der Schneidkante. Der Anwender kann höhere Schnittwerte fahren, die eine kürzere Zykluszeit ermöglichen, was sich positiv auf die Stückkosten auswirkt. Darüber hinaus zeigen sich durch den Einsatz der Schicht höhere Qualitäten der zu erreichenden Oberflächen.

### Schlitzfräsen mit dem System 606

Nach dem Drehen der Außenkontur übernimmt ebenfalls eine Schneidplatte des Systems S274 die Fertigung des Gewindes. Das Gewinde M 1,6 hat eine Länge von 2,2 mm und eine Steigung von  $P = 0,35$  mm. Nach dem Gewindedrehen ist der nächste Bearbeitungsschritt das Fräsen des Schlitzes. „Wir haben den Schlitz früher mit einem feinen HSS-Sägeblatt geschnitten. Hier gab es Potenzial zur Verbesserung“, so Buck. Voß schlug vor, den Schlitz mit dem sechsschneidigen Zirkularfrässystem des Typs 606 zu fräsen. Die ersten Versuche verliefen gleich erfolgreich und Buck ersetzte das HSS-Werkzeug durch das HORN-Frässystem. Um die Gratfreiheit nach dem Schlitzfräsen sicherzustellen, wird die Bearbeitung des Gewindedrehens und Schlitzfräsen dreimal wiederholt. „Danach ist das Bauteil gratfrei“, so Buck.

HORN erweiterte das Zirkularfrässystem um Werkzeuge zum Fräsen von schmalen Nuten. Die Abrundung des Werkzeugportfolios bietet dem Anwender die Möglichkeit, kostenintensive Bearbeitungsprozesse zur Herstellung von schmalen Nuten einzusparen. Die Werkzeuge bietet HORN je nach Durchmesser in Schneidbreiten von 0,25 mm bis 1 mm als Standard an. Die maximale Frästiefe  $t_{max}$  liegt, abhängig vom Werkzeugdurchmesser, zwischen 1,3 mm bis 14 mm. Je nach zu bearbeitendem Werkstoff sind die Schneidplatten mit unterschiedlichen Beschichtungen verfügbar. Der Vollhartmetall-Werkzeugschaft stellt durch seine Masse die Schwingungsdämpfung im Fräsprozess sicher. Alle Varianten der Werkzeugschäfte sind mit einer inneren Kühlmittelzufuhr ausgestattet.



Arbeiten seit Jahren eng zusammen: Gisbert Voss im Gespräch mit Reinhard Buck und dem Maschinenbediener Jürgen Schmid (v. l. n. r.).

#### Gute Zusammenarbeit

**Mit HORN hat Buck schon vor der Gründung von zmtec zusammengearbeitet. Buck schätzt die Unterstützung und die technische Beratung des Werkzeugherstellers aus Tübingen. „Die große Werkzeugvielfalt und den guten Preis im Verhältnis zur Standzeit sehen wir als großen Vorteil von HORN gegenüber anderen Werkzeugherstellern. Des Weiteren bekommen wir auch bei sehr schwierigen Aufgabenstellungen eine kompetente Beratung und die passende Werkzeuglösung.“**

Der Vergleich mit einem Streichholz verdeutlicht die Größe des Bauteils.



ÜBER UNS

# HORN-AUSZUBILDENDER DEUTSCHER MEISTER IM CNC-FRÄSEN

**Tom Schmid, Auszubildender bei der Paul Horn GmbH, ist deutscher Meister im CNC-Fräsen. Er setzte sich in der Finalrunde Anfang Juni bei der CHIRON Group in Tuttlingen gegen 13 Teilnehmer durch. Die Siegerehrung fand am 23. Juni statt.**

Die Aufgabe der Finalrunde war es, drei komplexe Bauteile innerhalb einer vorgegebenen Zeit zu konstruieren, zu programmieren und zu fertigen. Dabei war nicht nur gutes Zeitmanagement von den Teilnehmern gefordert, auch die Präzision musste stimmen. Am Ende des Wettbewerbs sollten sich alle drei gefertigten Bauteile als Baugruppe ineinanderfügen.

Der nächste Wettbewerb, die Weltmeisterschaft der Berufe, wird im Oktober ausgetragen. Die Veranstaltung findet 2022 pandemiebedingt nicht in Shanghai (China) statt, sondern für das CNC-Fräsen in Leonberg. Bei dieser Veranstaltung kann Tom Schmid seine Fähigkeiten mit internationalen Teilnehmern messen. „Ich freue mich sehr über das Ergebnis und die Möglichkeit, bei der kommenden Weltmeisterschaft an den Start zu gehen“, so der angehende Industriemechaniker. Neben Schmid haben es in dieser Disziplin noch zwei weitere Auszubildende von HORN in die Top 10 geschafft: Christian Falch erreichte den dritten Platz, Lars Bauer beendete den Wettbewerb als Zehnter.

Die deutsche Meisterschaft wurde von WorldSkills Germany e. V. ausgerichtet. WorldSkills Germany ist ein gemeinnütziger Verein aus Deutschland mit Sitz in Stuttgart, der als Förderinitiative für nationale und internationale Berufswettbewerbe 2006 gegründet wurde. Der Verein eröffnet als anerkannter Netzwerkpartner im Bereich der dualen Ausbildung jungen Menschen neue Wege, um ihre Leidenschaft zum Beruf zu machen und die Besten ihres Fachs zu werden! WorldSkills Germany betreibt damit Marketing für die berufliche Bildung und steigert die Anerkennung dualer Ausbildungsberufe. Mit dem Erfolgskonzept „Lernen im Wettbewerb“ stärkt WorldSkills Germany die berufliche Bildung, steigert ihre Attraktivität und unterstützt das lebenslange Lernen.



Christian Falch, Deutscher Meister 2022 Tom Schmid und Lars Bauer (v. l. n. r.).

## DER NÄCHSTE WETTBEWERB, DIE WELT- MEISTERSCHAFT DER BERUFE, WIRD IM OKTOBER AUSGETRAGEN.



# WENN AUS WÄLZSCHÄLEN MAXIMALER ANTRIEB ENTSTEHT

**ERLEBEN SIE HORN**

Außergewöhnliche Ergebnisse sind immer die Verbindung aus dem optimalen Zerspanungsprozess und dem perfekten Werkzeug. Dafür kombiniert HORN Spitzentechnologie, Leistung und Zuverlässigkeit.



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