

world^{of} tools

DAS KUNDENMAGAZIN VON HORN



THEMEN:

- Sonderteil Verzahnung
- Der Greenline-Werkzeug-Express
- Neubau Verwaltung
- Drehen



Sehr geehrte Damen und Herren,

Verzahnung – das zentrale Thema dieser world of tools ist in vielerlei Hinsicht wichtig. Die meisten Menschen denken bei Verzahnung an ein Getriebe und an Zahnräder. Technisch gesehen, ist das auch für uns ein Bild von mehreren, das wir sehen, wenn es um Verzahnung geht. Doch Verzahnung ist mehr. Wir sind mit unseren Kunden verzahnt. Wir ergänzen uns, tauschen uns aus, bringen Hand in Hand die Bearbeitungslösung zum Einsatz und treiben Entwicklungen voran – wir bewegen etwas.

Dass wir nicht nur mit Qualität überzeugen, sondern auch mit Schnelligkeit, das zeigen wir mit unserem Produktionssystem Greenline. Mit diesem System können wir Sonderwerkzeuge, nach Zeichnungsfreigabe durch den Kunden, innerhalb von fünf Tagen liefern.

Die diesjährigen HORN Technologietage begeisterten unsere Kunden und uns gleichermaßen. Durch die Mischung aus Fachvorträgen, Hintergrundwissen, praktischen Vorführungen, Partnerfirmen und dem direkten Dialog mit den Besuchern konnte die Veranstaltung zum fünften Mal in Folge überzeugen. Darüber hinaus präsentieren wir zur Weltleitmesse EMO 2015 neue Produkte und Erweiterungen unseres Programms.

Ich wünsche Ihnen ein spannendes und informatives Leseerlebnis.

A handwritten signature in black ink that reads "Lothar Horn". The signature is written in a cursive, flowing style.

Lothar Horn
Geschäftsführer
Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH
Tübingen



world^{of} tools **ph HORN ph**

DAS KUNDENMAGAZIN VON HORN

Sonderteil Verzahnung

Zähne bewegen die Welt	4
Fräsoptimum beim Verzahnen	6
Stoßen von Innenverzahnungen	9

Messen

EMO Milano	12
AMB China, Nanjing/Nortec, Hamburg	13

Produkte

Mikrofräser System DS/Tangentialfrässystem 406 erweitert	14
Verzahnungsfräsen/Schmalster Wechselschneidplatten-Trennfräser am Markt	15
System 968/System 960/Modulares Stechsystem 940/842	16
Supermini Typ 105 für Kleinstteile/Schneidplattenprogramm S100 erweitert	17

Wir über uns

Der Greenline-Werkzeug-Express	18
Präzision, Qualität und Geschwindigkeit	20
Mikrodrehbearbeitung	22
HORN Technologietage 2015	28
HORN in Mexiko	30
Auf Zukunftskurs	31

Drehen

Deutsche Uhrmacherkunst	24
-------------------------	----

HORN Akademie

HORN-Rekordergebnis	31
Seminar Hartbearbeitung von Stahlwerkstoffen	34
Seminar Bohrungsbearbeitung	35



Impressum: world of tools®, das Kundenmagazin von HORN, erscheint zweimal jährlich und wird an Kunden und Interessenten versandt. Erscheinungstermin: September 2015. Printed in Germany.

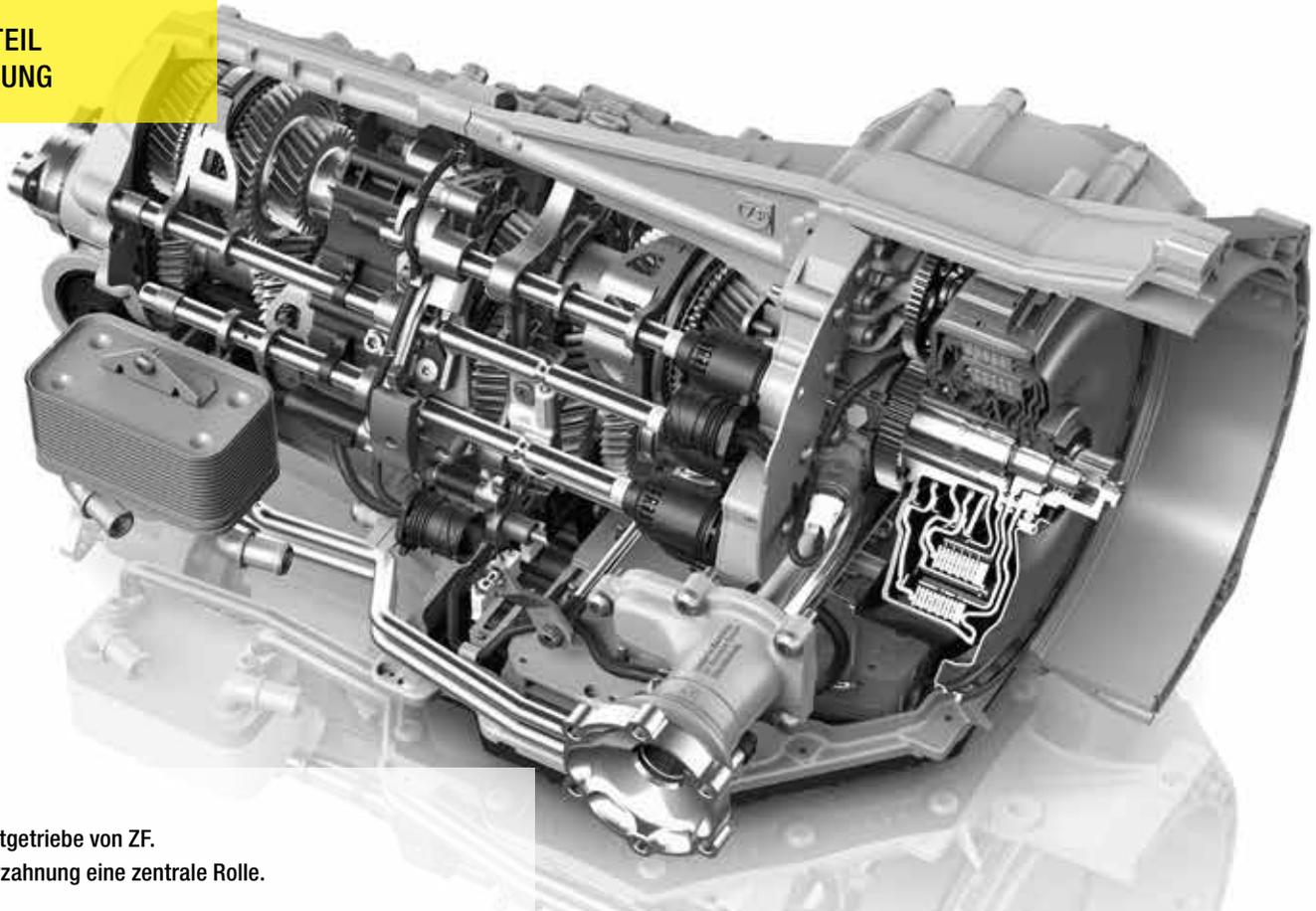
Herausgeber: Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH • Unter dem Holz 33-35 • D-72072 Tübingen
Tel.: 07071 7004-0 • Fax: 07071 72893 • E-Mail: info@phorn.de • Internet: www.phorn.de

Rechte: Nachdruck, auch auszugsweise, nur mit schriftlicher Genehmigung des Herausgebers sowie Text- und Bildhinweis „Paul Horn-Magazin world of tools®“. Weitere Bildnachweise: Nico Sauermann, © ZF Friedrichshafen AG S. 4, Phil Capes S. 32-33, Grohe S. 31, fotolia, istock

Auflage: 25.100 in Deutsch, 3.200 in Englisch, 5.000 in Französisch, 1.200 in Italienisch

Redaktion/Texte: Christian Thiele, Hubert Winkler, EMO Milano, Landesmesse Stuttgart, Hamburg Messe und Congress GmbH, Germany Trade & Invest, VDMA (Seite 30), Auswärtiges Amt

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



Das 7DT-Sportgetriebe von ZF.
Hier spielt Verzahnung eine zentrale Rolle.

ZÄHNE BEWEGEN DIE WELT

Auf die Herstellung kommt es an

Ohne Zahnräder ist unsere technische Welt nicht darstellbar. Zahnräder gepaart mit anderen Zahnrädern übertragen Drehmomente von einer Welle auf eine andere und verändern Drehzahlen oder Drehrichtung. Sie übertragen lineare Bewegungen in Drehbewegung und umgekehrt. Sie verbinden Drehachsen in unterschiedlichen Winkeln zueinander, sie übertragen Drehmomente formschlüssig und schlupffrei. In Getrieben erhöhen oder verringern sie Drehzahlen und Drehmomente um ein Vielfaches. Präzise Uhrwerke, zusammengesetzt aus vielen μ -genauen Zahnrädern, bewegen die Zeiger von mechanischen Armbanduhren mit höchster Ganggenauigkeit – kraftvolle Getriebe übertragen Leistungen von vielen Tausend kW.

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 (mit dem Durchmesser unendlich). 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 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 Langsamem 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 große Rolle mehr in der Technik.



Das kompakte und stabile Frässystem M279 im Einsatz.



Immer in 12-Uhr-Stellung stoßen und maschinenschonenden Abhebe- und Zustellradius programmieren.

Das Maß für die Größe der Zähne bei Zahnrädern ist der Modul. Er ist definiert als Quotient aus der Zahnradteilung p (dem Abstand zweier benachbarter Zähne) und der Kreiszahl π . 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 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.

Viele unterschiedliche Bearbeitungsverfahren

Bearbeitungsverfahren mit geometrisch bestimmter Schneide sind Abwälzfräsen, Profilverfräsen, Wälzhobeln, Wälzstoßen, Stoßen, Wälzschälern, Profiliräumen, 5-Achs-Freiformfräsen oder Schaben. Bearbeitungsverfahren mit unbestimmter Schneide sind Wälz- oder Profilschleifen, Honen, Läppen, Erodieren oder Ätzen. Bei der Großserienbearbeitung von Zahnrädern im Maschinen- und Automobilbau setzt man vor allem auf Bearbeitungsmaschinen mit spezieller Kinematik und aufwendig konstruierte Werkzeuge wie zum Beispiel Wälzfräser. Diese teuren Investitionen rechnen sich in der Regel nur bei großen Serien. Auf normalen CNC-Drehzentren und CNC-Bearbeitungszentren und mit auf den Anwendungsfall angepassten Werkzeugen können wirtschaftlich anspruchsvolle und präzise Zahnkonturen bearbeitet werden.

Fräsen und Stoßen bis Modul 6

Bis Modul 6 bietet HORN durchgängige Werkzeugsysteme für alle Modulgrößen von m 0,5 bis m 6. Das Verzahnungsprogramm von HORN umfasst das Fräsen von Stirnrädern, Fräsen von Welle-Nabe-Verbindungen, Stoßen von Innen- und Außenverzahnungen, Fräsen von Schneckenwellen sowie das Fräsen kundenspezifischer Verzahnungsprofile.

Je nach Modulgröße (DIN 3972, Bezugsprofil 1) decken unterschiedliche Frässysteme von HORN das Aufgabengebiet ab:

Bis Modul 3: die Schneidplatten vom Typ 606 bis 636 (auch als Dreischneider). Die Ausführung 613 für Modul 1 und Modul 1,5 (DIN 3972, Bezugsprofil 1), bietet zum Beispiel folgende Vorteile: Bei einem Durchmesser von nur 21,7 mm, zur Bearbeitung von Verzahnungen an Wellen auch bei engen Platzverhältnissen, sorgen 6 Zähne für kurze Bearbeitungszeiten. Die Hartmetallsorte AS45 ermöglicht einen breiten Anwendungsbereich bei hohen Standzeiten.

Bis Modul 4: die Frässysteme Typ M274 und M279, einreihig und zweireihig für breite Profile.

Bis Modul 6: das Frässystem Typ M121. Sowohl als Fräs Werkzeug für Verzahnungen bis Modul 6 (Bezugsprofil 1 nach DIN 3972) kann es auch für Welle-Nabe-Verbindungen und für viele andere Profile eingesetzt werden. Ein der jeweiligen Schneidenform angepasster Grundkörper sorgt für eine stabile Unterstützung der Schneidplatten. Diese sind ohne zusätzliche Klemmelemente direkt verschraubt. Eine integrierte Kühlmittelzufuhr kühlt die Schneidplatten effektiv mit direktem KSS-Strahl und sorgt für verlängerte Standzeiten. Die großen möglichen Abmessungen der Schneidplatte S121 decken Formtiefen bis 15,5 mm und Formbreiten bis 19 mm ab. Auch hier bietet die Hartmetallsorte AS45 einen breiten Anwendungsbereich für unterschiedliche Werkstoffe. In den möglichen Ausführungen, als Aufsteckfräser, Scheibenfräser oder Schafffräser, sind sie bei Durchmesser $D = 63$ mm mit 4 Zähnen bestückt und bei $D = 80$ mm mit 6 Zähnen.

Das spezielle von HORN entwickelte und besonders wirtschaftliche Verfahren Verzahnungsstoßen auf normalen Dreh- und Fräszentren, sowohl von Innen- als auch von Außenverzahnungen in unterschiedlichen Verzahnungsgrößen, decken die Werkzeugsysteme Typ 105 und Typ 110 Supermini, Typ S117 und Typ 315 ab. Das Vor- und Fertigstoßen mit nur einer Schneidplatte verkürzt dabei die Taktzeiten erheblich.

SONDERTEIL
VERZÄHNUNG

FRÄSOPTIMUM BEIM VERZÄHNEN

Das Fräs Werkzeug vom Typ 713 von HORN bringt die Mori Seiki an ihre dynamischen Grenzen.



Die Pedalwelle eines elektromotorisch unterstützten Mountainbikes mit Kerbverzahnung und Evolventenverzahnung.



Die sogenannte Kraftmesswelle des Elektroantriebs. 30 Zähne Modul 1 schnell und mit hoher Präzision gefräst.

Das aus Familientradition auf Getriebefertigung spezialisierte Bergauer Unternehmen König Engineering konzentrierte sich in den letzten Jahren auf Steckverzahnungen für die Getriebe von elektromotorisch unterstützten Mountainbikes. Bei der Fertigung der Verzahnungen verlässt sich König ausschließlich auf Verzahnungsfräser von HORN – mit großem Erfolg.

Das 12-Mann Unternehmen König Engineering in Bergau bei Neumarkt in der Oberpfalz ist seit seiner Neugründung 2007 ein klassischer Lohnfertiger. Um die Abhängigkeit von einzelnen Sparten zu begrenzen, hat man sich in seinen Kundenbeziehungen breit aufgestellt. König fertigt Teile für den Maschinenbau, den Anlagenbau, den Kfz-Bereich und allgemeine Elektromotorentechnik. In der speziellen Elektromotorentechnik für geländegängige E-Bikes konzentriert sich König Engineering auf die Fertigung von verzahnten Antriebsteilen wie einer Kraftmesswelle oder der Pedalwelle. Der Kunde ist Zulieferer im Bereich der Elektroantriebe für Fahrräder von einem der größten europäischen Fahrradhersteller.

Die Kraftmesswelle dient der Umsetzung der Pedalkraft in elektronische Impulse zur Regelung der Motorverstärkung. Das Bauteil mit einer Länge von 50 mm und einem Durchmesser von 31 mm ist auf der einen Seite mit einer Evolventenverzahnung Modul 1 mit 30 Zähnen versehen. Obwohl es sich um eine reine Steckverzahnung handelt, wählte man die Evolvente, weil sie größere Drehmomente überträgt als eine einfache Korbverzahnung. Steckverzahnungen erleichtern die Montage und Demontage, sind daher servicefreundlich und absolut rotationssymmetrisch. Die Welle aus einem besonderen Werkzeugstahl wird in einer Mori Seiki NLX 2500 Y von der Kurzstange komplett bearbeitet. Nach der Außenbearbeitung und noch vor der Innenbearbeitung – wegen der Stabilität und Rundlaufgenauigkeit – erfolgt der Verzahnungsprozess.



Die drei Stufen zur Optimierung: vom 3-Schneider über einen 6-Schneider zum 9-Schneider Typ 713.

Zeitreduktion um 80 Prozent

Anfangs hatte man versucht die Verzahnung zu stoßen, doch die Anschaffung einer Maschine mit Y-Achse eröffnete den Weg zum Fräsen. Der Geschäftsführer Patrick König suchte dafür das passende Werkzeug. „HORN in Tübingen war damals der einzige Anbieter, der kurzfristig Wechselkopfsysteme im Sonderbereich anbieten konnte. Das war der Anfang einer weitreichenden Partnerschaft mit HORN.“ Der verzahnungserfahrene HORN-Außendienstmitarbeiter Peter Rümpelein unterstützte König bei der Einführung und Optimierung des Prozesses. Zuerst setzte man einen 3-Schneider vom Typ 313 ein. Mit steigender Stückzahl wurde die Bearbeitung aber zeitkritisch und erforderte einen 6-Schneider vom Typ 613. Den nächsten Produktivitätssprung brachte ein 9-Schneider vom Typ 713. Diese Fräsplatte hat normalerweise 12 Zähne, doch bei einem Schneidkreisdurchmesser von lediglich 21,7 mm waren schleiftechnisch nur 9 Zähne mit Evolventenprofil möglich. Insgesamt erreichte man dadurch eine Zeitreduktion von insgesamt 80 Prozent.

Stückzahl von 3-stellig auf 6-stellig gesteigert

Durch die Optimierung von Schneidenzahl, Schnittdaten und Verfahrenswegen wurde die eigentliche Zerspanzeit mit ihrem Zeitanteil zur „Nebenzeit“. Die Optimierung von Einlauf, Fräsvorgang, Auslauf, Abheben, Rücklauf und Zustellung erfolgte an den dynamischen Grenzen der Maschine und liegt über dem Eilgang. Gefräst wird im Gleichlauf mit Kühlschmiermittel und mit hoher stabiler Prozesssicherheit durch den kurzen Fräserschaft vom Typ M313 mit der bewährten verschraubten HORN-Schnittstelle. Die Verzahnungslänge von 9 mm inklusive Auslauf addiert sich pro Teil auf rund 300 mm. Bei einer prozesssicheren Standmenge

von 1.400 Teilen sind das 400 m Fräswege. Das Standzeitende des Fräasers wird dabei mittels einer Lehre überprüft. Der präzisionsgeschliffene Fräser Typ 713 der Sorte TA45 fräst das Profil im Vollschnitt auf volle Schnitttiefe. Wurden im ersten Jahr lediglich 700 dieser Wellen gefertigt, so stiegen die Stückzahlen inzwischen auf eine sechsstellige Ziffer im Jahr.

Königliche Zufriedenheit

Die Pedalwelle aus Einsatzstahl ist mit drei Verzahnungen versehen. An den beiden Enden je eine Kerbverzahnung und im mittleren Bereich eine Evolventenverzahnung. Die zwei Kerbverzahnungen am Ende dienen der Aufnahme der Pedale und sind in ihrer speziellen Geometrie um 180 Grad versetzt. Die Evolvente mit Modul 0,8 als Steckverzahnung ist die Verbindung zum Elektroantrieb. Der Optimierungsprozess der beiden nötigen Fräser lief parallel zur Optimierung der schon beschriebenen Verzahnung. Vom Werkstoff her gesehen war die Problemstellung zwar einfacher, aber wegen des Durchmesser-Längen-Verhältnisses und der instabileren Aufspannung der Welle doch nicht ganz so einfach. Bedingt durch die größere Werkzeugauskragung verwendete man jedoch einen biegesteiferen, dämpfenden Hartmetallschaft. Die Zufriedenheit Königs mit dem Erfolg des Optimierungsprozesses führte auch bei anderen Zerspannungsaufgaben im Haus zu einer weitreichenden partnerschaftlichen Zusammenarbeit. HORN-Werkzeuge werden bei König eingesetzt zum Stechen, Abstechen, Formeinstechen und Nutzenstechen in Stahl. Bei der CFK-Bearbeitung kommen PKD-bestückte Werkzeuge zum Einsatz. Bei Innenbearbeitungen vor allem von Titan und rostfreien Bauteilen setzt König auf Minis und Superminis. Innen- und Außenstoßoperationen erfolgen mit Werkzeugen des Systems 117.

Peter Rümpelein von HORN sowie Patrick König und sein Fertigungsleiter Stefan Zeberl (v. l.): „Zufrieden mit dem bisher Erreichten und neue Ziele abgesteckt.“





CNH Industrial Belgium nv in Zedelgem produziert Mähdrescher für den Weltmarkt: Bis 12,5 m Schnittbreite und 652 PS, insgesamt bisher 210.000 Stück.

STOSSEN VON INNENVERZÄHNUNGEN

High-Tech in der Landwirtschaft

Die 210.000 bisher seit Beginn der Mähdrescherproduktion im Jahr 1952 bei New Holland in Zedelgem, eine Autostunde westlich von Brüssel, produzierten Mähdrescher, sind ein stolzes Ergebnis. Gefertigt wird in kleinsten Losgrößen mit vielen Varianten und Ausstattungsmerkmalen. Dies ist aber nur möglich mit einem hohen Standard bei Teilefluss und Qualität der Bauteile. Bei der Bearbeitung von Innenverzahnungen stützt man sich schon seit Jahren auf den Partner und Werkzeugspezialisten HORN in Tübingen. Seine speziellen Werkzeuge zum Stoßen von Innenverzahnungen verbesserten die Qualität der Teile, erhöhten die Prozesssicherheit und sind wirtschaftlicher als andere Verfahren.

Mähdrescher sind die teuersten und komplexesten Erntemaschinen. Der größte bei New Holland in unterschiedlichen Leistungsklassen und Schnittbreiten angebotene Mähdrescher, der CR 10.90, bietet eine Schnittbreite von 12,5 m, wird angetrieben von einem 652-PS-Motor und kann seinen 14.500 Liter fassenden Korntank in 15 Minuten füllen. New Holland gehört zum CNH Industrial Konzern, dessen Wurzeln bis ins Jahr 1895 zurückreichen. CNH Industrial ist heute der zweitgrößte Hersteller von Landmaschinen weltweit. Das Werk Zedelgem produziert mit seinen 2.700 Mitarbeitern neben Mähdreschern auch Häcksler und Pressen. Seit dem Bau des ersten selbstfahrenden Mähdreschers im Jahr 1952 wurden in Zedelgem 210.000 Mähdrescher hergestellt. Die hohen Kosten dieser aufwendigen Erntemaschinen von mehreren Hundert-

tausend Euro, je nach Größe, müssen sich in der Getreideernte in kürzester Zeit amortisieren. Je nach geografischen Gegebenheiten schwanken die maximalen Dreschzeiten bei Getreide zwischen lediglich 190 und 250 Stunden im Jahr. Dabei erreicht ein Mähdrescher, je nach Schnittbalkenbreite, eine Hektarleistung zwischen 300 und 600 Hektar.

Ein Mähdrescher vereint unter seiner markanten Silhouette viele unterschiedliche, genau aufeinander abgestimmte Funktionen. Ein zentral angeordneter Motor, oben hinter dem Korntank, treibt über Hydraulikmotoren und Keilriemengetriebe über 20 unterschiedliche Aggregate und das Fahrwerk an. Im Servicefall, auf dem Acker oder in den kurzen Nachtstunden bei der routinemäßigen Wartung, müssen die Keilriemenscheiben schnell, einfach und sicher demontiert und montiert werden, um an die dahinter liegenden Aggregate wie Dreschtrommel, Schüttler, Gebläse und andere zu gelangen. Seit dem man Verbindungen von Keilriemenscheiben zur Welle konstruktiv mittels Außen- und Innenverzahnung gestaltet, reicht es, jeweils eine zentrale Schraube zu lösen, um ohne Kraftaufwand die Keilriemenscheibe abziehen. Das gleiche Prinzip wird auch an Antriebswelle und Radnabe beim Fahrtrieb verwendet. Diese servicefreundliche Lösung erlaubt eine formschlüssige und sichere Verbindung mit exaktem Rundlauf und hohem Drehmomentübergang.



Standard-Schneidplatte aus dem System S117 mit drei Schneiden zum Vor- und Fertigschneiden. Insgesamt 55 Hübe mit je 0,1 mm Zustellung.



Hoher Anspruch auf Fertigungseffizienz

Bei der Konstruktion und Fertigung solch komplexer und hoch beanspruchter Maschinen wie Mähdrescher treffen sich große Gegensätze. Mähdrescher müssen robust und trotz ihres hohen Gewichts geländegängig sein. Während der kurzen Nutzungszeit im Jahr wird von ihnen höchste Zuverlässigkeit und Leistung abgefordert. Und trotz des hohen Anforderungsprofils müssen sich die Gesamtkosten aus Systempreis, Verbrauch, Service und Fahrer in wenigen Hundert Stunden im Jahr und bei weltmarktbedingten niedrigen Getreidepreisen amortisieren. Hohe Anforderungen an Konstruktion und Fertigungstechnik also, auch im harten weltweiten Wettbewerbsumfeld, hohe Qualität zu wirtschaftlichen Kosten zu produzieren. Das gilt für jedes einzelne Bauteil.

Stoßen statt räumen

Peter Lannoye, Tool Engineer und verantwortlich für die spannende Fertigung, erläutert den Spagat aus Fertigungseffizienz und hoher Qualität an zwei Beispielen: Einer Antriebswelle und einer Keilriemenscheibe. Von den HORN Technologietagen hatte er wichtige Impulse mit nach Hause gebracht, die den Fertigungsablauf der Antriebswellen entscheidend vereinfachten und verbesserten. Nach dem Vordrehen der Wellen wurden diese früher in einer Räummaschine mit einer Innenverzahnung versehen, anschließend gehärtet und hartgedreht – mit Problemen beim Hartdrehen und beim Rundlauf durch Aufspannung in zweiter Maschine. Mit Kees van Bers, dem für Belgien zuständigen Werkzeugtechnologien bei HORN, klärte Peter Lannoye die neuen Möglichkeiten ab und stellte die Fertigung der Antriebswellen um. Nach der spannenden Vorbearbeitung erfolgt nun das Stoßen der Innenverzahnung auf der gleichen Maschine ohne Umspannung.

Die 60 mm breite Evolventen-Innenverzahnung mit 31 Zähnen und einem Diametral Pitch 16/32 ist mit engen Toleranzen bei der Teilung (0,04 mm) und der Flankenparallelität (0,013 mm) belegt. Die vorgegebenen Daten für Fußkreis (51,46 mm), Kopfkreis (47,69 mm) und Teilkreis (49,21 mm) bestimmten die Werkzeugauslegung. Das ausgewählte Werkzeug zum Stoßen, eine Standard-Schneidplatte aus dem System S117 mit drei Schneiden zum Vor-, Fertig- und Nachschneiden der Zähne gewährleistet eine gute Schnittaufteilung. Der bewährte Klemmhalter H117 mit stirnseitig verschraubter Schneidplatte erlaubt auch bei einer Einfahrtiefe von 65 mm die nötige Steifigkeit. Mit einer Zustellung von 0,1 mm und insgesamt 55 Zustellungen entstand eine Verzahnung in weniger als 12 Minuten. Die dabei gefahrene Vorschubgeschwindigkeit von 8 m/min entsprach exakt dem Eilgang der Victor Taiching Vturn 46. Obwohl die Instandhaltung anfangs eindringlich vor der punktuellen Belastung von Vorschubspindel und Lager gewarnt hatte, läuft dieser Prozess bis jetzt ohne maschinelle Beeinträchtigung und weitere Warnungen der Instandhalter.

Stoßen ohne Alternative

Nach diesen guten Erfahrungen mit der Getriebewelle bereitete Peter Lannoye auch das Stoßen der Innenverzahnung bei einer großen Riemenscheibe vor. Stoßen war bei diesem Bauteil die einzig mögliche Lösung. Räumen war nicht möglich, da sich der Innendurchmesser zu stark verjüngte. Die Aufgabe lautete: Stoßen einer Innenverzahnung mit 30 mm Länge bei einer Einfahrlänge von 125 mm. Kees van Bers und das Team von HORN in Tübingen hatten aber nur drei Monate Zeit für die Lösung. Peter Lannoye hatte bereits Vorkehrungen getroffen, den Fertigungsablauf und die Maschinenausstattung auf HORN-Werkzeuge umzustellen. Die Entscheidung war unumkehrbar. Der Termin für die Umstellung war fix. Das Werkzeug musste funktionieren ab dem ersten Stoß, sonst wäre das Tagesziel von über 10 Mähdreschern in Gefahr geraten.

Ausgewählt wurden ein Klemmhalter H117 mit einer Auskrantung von 125 mm und eine Sonderschneidplatte S117 mit zwei Zähnen zum Vor- und Fertigschneiden. Durch die gute Zusammenarbeit konnte das Werkzeug noch vor dem Endtermin geliefert werden. Gestoßen wird die Verzahnung in 7 Minuten mit einem Vorschub von 8 m/min.



Peter Lannoye (li.) und Kees van Bers sind seit 11 Jahren Partner bei anspruchsvollen Fertigungslösungen und haben gemeinsam schon über 50 unterschiedliche HORN-Werkzeuge erfolgreich eingeführt.



In Mailand zeigen HORN und Febametal Produktneuheiten und Werkzeuglösungen in Halle 10, Stand B10.

EMO MILANO

Der Messehöhepunkt 2015

EMO – Die Weltleitmesse der Metallbearbeitung findet in diesem Jahr in Mailand, Italien unter dem Motto „Costruiamo il futuro“ („Die Zukunft errichten“) statt. Vom 5.–10. Oktober zeigen über 1.300 Unternehmen die neuesten Entwicklungen.

Der Schwerpunkt der Messe liegt bei spannenden und umformenden Werkzeugmaschinen, Fertigungssystemen, Präzisionswerkzeugen, automatisiertem Materialfluss, Computertechnologie, Industrie-elektronik und Zubehör. Die Fachbesucher der EMO kommen aus allen wichtigen Industriebranchen, wie Maschinen- und Anlagenbau, Automobilindustrie und ihren Zulieferern, Luft- und Raumfahrttechnik, Feinmechanik und Optik, Schiffbau, Medizintechnik, Werkzeug- und Formenbau, Stahl- und Leichtbau. 150.000 Besucher erwartet der Veranstalter.

Synergiepotenzial nutzen

Das Zusammentreffen von EMO MILANO 2015 mit dem letzten Teil der EXPO 2015 hat zum Ziel, die Besucher aus allen Teilen der Welt in Mailand zusammenzubringen. Dies soll dazu beitragen, die Stadt an die Spitze der Rangliste der aktivsten und lebendigsten Orte im internationalen Szenario zu bringen.



Mailand geht damit kontinuierlich den Weg, die Rolle der wirtschaftlichen Hauptstadt von Italien, einem Land mit einer starken industriellen Tradition, langfristig zu übernehmen.

HORN und Febametal

HORN stellt unter dem Banner von Febametal, der italienischen Vertretung, neuste Produktentwicklungen und Lösungen vor. Die Zusammenarbeit von HORN und Febametal reicht bis zu deren Gründung im Jahr 1995 zurück. „Technisches Knowhow, Dialog mit den Kunden, Präsenz am Markt und das Streben nach Innovationen und Fortschritt sind die Grundpfeiler der langen vertrauensvollen Zusammenarbeit“, resümiert Lothar Horn, Geschäftsführer der Paul Horn GmbH und ergänzt: „Febametal und HORN zeigen auf der EMO in Mailand, wie man durch Technologie die Kosten je produziertem Stück positiv beeinflussen kann.“

Eine Auswahl an neuen Produkten und Produkterweiterungen ist auf den Seiten 14 bis 17 aufgeführt.



Halle 10, Stand B10

5. AMB CHINA, 19.–22.10.2015, NANJING



Mit der AMB China in Nanjing bietet die Messe Stuttgart eine ideale Plattform rund um die Metallbearbeitung im Südosten Chinas. Eineinhalb Zugstunden von Shanghai entfernt ist die Provinz Jiangsu wirtschaftlicher Spitzenreiter der insgesamt 22 Provinzen Chinas. Die Industriestruktur im Jangtse-Flussdelta gleicht derer Baden-Württembergs in vielerlei Hinsicht, dies ist auch einer der Hauptgründe für die Aktivitäten der Messe Stuttgart bzw. deren chinesischer Tochtergesellschaft in Nanjing. Wenn sich kommenden Herbst vom 19.–22. Oktober die Hallentore zum inzwischen fünften Mal öffnen, präsentieren hier Hersteller aus den Bereichen Zerspanung, Umformung, Präzisionswerkzeuge, Qualitätssicherung und Automatisierungstechnik ihre Innovationen.

HORN nimmt zum 4. Mal an der AMB China teil. Am 1. Januar 2013 gründete das Unternehmen eine Tochtergesellschaft in Shanghai/China. Die Niederlassung ist auf Vertrieb ausgelegt. Das organisatorische Konzept von Büro und Vertrieb, ein breites Sortiment an Standardwerkzeugen wird lagerhaltig geführt, orientiert sich an den chinesischen Geschäftsmodellen. Sonderwerkzeuge liefert HORN von Deutschland aus in das Reich der Mitte. China zählt weiterhin zu den am stärksten wachsenden Volkswirtschaften, auch wenn sich das rasante Wachstum der vergangenen Jahre in ein „gesundes“ Wachstum gewandelt hat.



Halle 1, Stand D1

NORTEC 2016, 26.–29.01.2016 HAMBURG



Technik weiterdenken, Fertigungsschritte verbinden, Kompetenzen und Entscheider zusammenbringen: Vom 26.–29. Januar 2016 vernetzt die Nortec 2016 in Hamburg die produzierenden Industrien des Nordens. Die Nortec ist deutschlandweit die erste Fachmesse der geraden Jahre für industrielle Produktionstechnik und Metallbearbeitung. Auf der Messe wird die gesamte Prozesskette der industriellen Produktion abgebildet, von der Prototypenfertigung bis zum geprüften Endprodukt. Sie ist speziell für in Norddeutschland ansässige Händler, Hersteller und Dienstleister

aus der Produktionstechnik eine ideale Vertriebsplattform. Die Nortec wächst von Veranstaltung zu Veranstaltung und konnte 2014 bereits 12.000 Besucher verzeichnen. „Gerade der regionale Charakter macht diese Messe aus, wodurch sich auch die Schlüsselbranchen der Region, Aerospace, Medizintechnik, Werften und Getriebebau bemerkbar machen“, so Lothar Horn, Geschäftsführer der Paul Horn GmbH. HORN präsentiert Zerspanungslösungen, Produkterweiterungen und neue Produkte.



Halle A4, Stand 426

Mikrofräser System DS

Das System DS zur Bearbeitung von ungehärteten Stählen wurde im Bereich der Mikrofräser um ein Vielfaches erweitert.

Die Zielgruppen für die neuen Mikrofräser sind breit gestreut. Vom Werkzeug- und Formenbau, Automotive, Maschinenbau bis hin zur Schmuckindustrie. Mit der Erweiterung reagiert HORN auf die steigende Nachfrage von Kundenseite beim Mikrofräsen. Die zusätzlichen Fräser sind geometrisch optimiert und mit einem Feinstschliff versehen. Die Beschichtung TS3K wurde auf die entsprechende Hartmetallsorte abgestimmt. Kugelfräser sind von Durchmesser 0,2 mm bis Durchmesser 3 mm lagerhaltig; Fräser mit scharfer Schneidecke von Durchmesser 0,1 mm bis Durchmesser 3 mm; Torusfräser ab Durchmesser 0,5 mm bis Durchmesser 3 mm.

Neu hinzugekommen sind vierschneidige Mikrofräser mit scharfer Schneidecke und mit Eckenradius. Diese Ausführungen sind abgestimmt zum Schlicht- und Kopierfräsen. Erhältlich sind diese mit scharfer Schneidecke ab Durchmesser 0,2 mm bis Durchmesser 3 mm; Torusfräser ab Durchmesser 0,5 mm bis Durchmesser 3 mm. Alle Werkzeuge sind mit einer Bearbeitungstiefe von 3-, 5- und 7-mal Nenndurchmesser verfügbar.



Breit aufgestellt: Die Mikrofräser von HORN.

Tangentialfrässystem 406 erweitert

Das patentierte Tangential-Frässystem 406 wird gleich doppelt erweitert: Um Scheibenfräser und um Einschraubfräser.

Die Scheibenfräser mit Durchmesser 100 mm und 125 mm mit Schneidbreiten von 10 mm bzw. 12 mm erzielen Nuttiefen von 26 mm bzw. 34,5 mm. Bohrung und Mitnehmernut entsprechen DIN 138. Die Einschraubfräser mit Schneidkreisdurchmessern von 16, 20, 25, 32 und 40 mm sind mit einem metrischen Gewinde mit Zylinder-Plananlage und Innenkühlung versehen. Wie die bisherige Variante mit einer Aufnahme nach DIN 1835-B sind diese mit 2 bis 6 rhombischen Wendeschneidplatten des Typs 406 bestückt. Die präzisionsgeschliffenen rhombischen Wendeschneidplatten der Sorte AS4B erzielen hohe Genauigkeiten und Oberflächenqualitäten. Positive Span- und Axialwinkel ermöglichen einen weichen Schnitt. Die Nebenschneide mit integrierter Schleppfase erzeugt hochwertige Oberflächen. Eine zusätzliche Freiflächenfase sorgt für einen stabilen Keilwinkel und einen ruhigen Fräsprozess.

Die Schneidplatten mit einem Eckenradius von 0,4 mm bzw. 0,8 mm erzielen Schnitttiefen bis 6,3 mm und sind zum Fräsen von exakten 90°-Schultern geeignet. Die gesamte Schneidenlänge ist dabei nutzbar. Der Scheibenfräser ist bestückt mit den identischen Wendeplatten R406, benötigt aber zusätzlich die linke Variante L406.



Neue Scheibenfräser und Einschraubfräser erweitern das System 406.

Verzahnungsfräsen



Stirnseitig verschraubte Verzahnungsfräser von Modul 0,5 bis Modul 3.

Horn erweitert sein Programm an standardisierten Verzahnungsfräsern für Verzahnungen DIN 3972, Bezugsprofil 1, jetzt durchgängig von Modul 0,5 bis Modul 4.

Von Modul 0,5 bis Modul 3 bietet HORN stirnseitig verschraubte Hartmetall-Zirkularfräser der Typenreihen 613 bis 636 der Sorte AS45 in unterschiedlichen Durchmessern. 6 Zähne am Umfang sorgen für hohe Produktivität auch bei hoher Festigkeit der zu bearbeitenden Werkstoffe.

Von Modul 3,25 bis Modul 4 bietet HORN einreihige und zweireihige Messerköpfe mit standardisierten zweischneidigen Wendeschneidplatten des Typs S279. Eine axiale Verschraubung der Wendeschneidplatten ermöglicht hohe Zahnzahlen und eine enge Teilung. Die Wendeschneidplatten sind mit hoher Präzision umfangs- und anlagegeschliffen. Bei kleineren Zahnzahlen am Zahnrad erfolgt der Schnitt durch Schnittaufteilung zweireihig. Dies gilt ebenso bei breiteren Zahnprofilen. Die zweireihige Ausführung der Wendeschneidplatten erzeugt durch diese Aufteilung des Schnitts weniger Schnittdruck am Werkzeug, am Werkstück und an der Maschine – und damit eine bessere Qualität.

Schmalster Wechselschneidplatten-Trennfräser am Markt

Die speziell zum Nut- und Trennfräsen konzipierten Fräser vom Typ M101 wurden um die Schnittbreiten 1,2 mm und 1,4 mm erweitert.

Die neuen Fräser sind im Durchmesser 63 mm und 80 mm bei Nuttiefen von 19,5 mm bzw. 20 mm erhältlich. Die Fräser mit 63 mm Durchmesser besitzen einen Zylinderschaft mit Durchmesser 25 mm und Weldon-Aufnahme DIN 1835-B, zusätzlich sind sie für Innenkühlung ausgelegt. Die Fräser mit 80 mm Durchmesser sind als Aufsteckfräser oder in der Variante mit Fräsdornringen erhältlich. Wie die bisherigen Fräser mit Schneidbreiten von 1,6 bis 4 mm sind auch die neuen Trennfräser mit Hartmetall-Wechselschneidplatten bestückt. Das Wechseln der Schneidplatten ist einfach und hochgenau. Der präzisionsgefräste Plattensitz im Grundkörper gewährleistet eine sichere Verbindung mit hoher Wechselgenauigkeit durch einen Anschlag im Grundkörper. Die neuen Fräser sind bestückt mit 5 Schneidplatten beim Durchmesser 63 mm und mit 7 Schneidplatten beim Durchmesser 80 mm. Die Schneiden der Fräser mit 1,2 und 1,4 mm Breite gibt es in der Geometrie .3. Die Geometrie ist besonders geeignet für allgemeine Stähle, rostfreie Stähle und Titan-Werkstoffe.



Neue Schneidbreiten für das System M101.

HORN System 968



Modulares Grundträgersystem Typ 968.

Für die Mehrspindler der MS-Reihe von Index entwickelte HORN in Kooperation mit dem Unternehmen Ernst Graf GmbH ein modulares Grundträgersystem Typ 968 mit Schnittstellen des Typs 842 (845 für MS52) für bestehende Kassetten der Schneidplatten Typ S100 in linker wie rechter Ausführung je nach Abstechposition.

Die Kassetten für Schneidbreiten von 2/2,5 und 3 mm passen somit in linke wie rechte Grundträger. Die Kassetten sind mit Innenkühlung ausgelegt, ebenso die Grundträger. Die Zuführung von IK erfolgt wahlweise über die maschinenseitige Schnittstelle oder von außen. Alle Grundträger besitzen eine Höhenverstellung. Eine Anschlagplatte ermöglicht die Längeneinstellung der Werkstücke. Die Anschlagplatte ist verdrehsicher befestigt. Die Befestigung der Grundträger auf der Maschine erfolgt mittels Prisma und Spannpratze. Des Weiteren gibt es linke Kassetten von Graf für ISO-Schneidplatten VC11 und DC07 ebenfalls mit Schnittstelle 842/845.

Modulares Stechsystem 940/842

Das modulare Stechsystem wurde entwickelt für kleinere Maschinen mit kleinerer Stechtiefe, für welche die Kassetten des Typs 845 zu groß sind.

Zum Beispiel für Index-Maschinen mit W-Verzahnung für VDI25 oder Index-Maschinen mit Schwalbenschwanz-Aufnahme. Das modulare Stechsystem 940 für Stechplatten S100 ist höheneinstellbar und mit integrierter Kühlmittelzufuhr durch den Spannfinger und die Unterstützung ausgestattet.



Für kleinere Maschinen mit kleinerer Stechtiefe: Das Stechsystem 940/842.

System 960 für Scheibenrevolver



Abstechsystem 960 für VDI-Scheibenrevolver.

Das Abstechsystem 960, das bisher für VDI-Sternrevolver erhältlich ist, wurde durch eine Variante für VDI-Scheibenrevolver ergänzt.

Das System beinhaltet Grundhalter für VDI 30, VDI 40 und VDI 50 Scheibenrevolver. Das Stechhaltestück für Kassetten System 845 für Stechplatten S100 ist höheneinstellbar ausgelegt und mit integrierter Kühlmittelzufuhr versehen. Möglich sind Normallage, Überkopflage, in linker wie rechter Ausführung mit einem Haltestück. Eine zusätzliche Option ist der Anschluss einer externen Kühlung.

Supermini Typ 105 für Kleinstteile



Kleine Werkzeuge ganz groß.

Das Werkzeugsystem Supermini Typ 105 von HORN löst bei Bohrdurchmessern zwischen 0,2 mm und 6 mm mit weit über 1.500 Varianten von Schneidplatten erfolgreich anspruchsvolle Aufgabenstellungen.

Es beweist seine Stärken in einem breiten Anwendungsspektrum beim Ausdrehen, Einstechen, Fasen, Gewindedrehen, Axialeinstechen, Ausspindeln Plandrehen und Nutstoßen kleiner

und kleinster Durchmesser. Das bisherige Einsatzspektrum der Bearbeitung von Stählen, Guss, NE-Metallen, exotischen Werkstoffen und harten Werkstoffen bis 66HRc wird nun ergänzt um Ausdreh- und Stechoperationen bei Kleinstteilen.

Für die Mikrobearbeitung von Kleinstteilen erhielt der Supermini eine spezielle Schneidenausführung für kleine Vorschübe bei geringen Schnittgeschwindigkeiten. Damit können glänzende Oberflächen ab 0,2 mm Innendurchmesser erzeugt werden. Varianten zum Ausdrehen sind ohne Eckenradius oder mit einem Eckenradius von 0,03 mm erhältlich, zum Freidrehen stehen Schneiden mit Eckenradius 0,05 mm zur Verfügung. Inneneinstiche sind ab $w = 0,5$ mm möglich. Die Schneiden besitzen eine abgestimmte Beschichtung mit harter Randzone.

Wie bei allen Superminis von HORN ist das Spannen der Werkzeuge besonders anwenderfreundlich: Für alle Schneidplatten einer Typenreihe ist nur ein Standard-Klemmhalter nötig. Diese Halter sind mit und ohne Innenkühlung sowie mit verschiedenen maschinenseitigen Schnittstellen in Rechts- und Linksausführung verfügbar.

Schneidplattenprogramm S100 erweitert

Die innengekühlte Schneidplatte S100 mit der neuen Schneidenbreite von 2,5 mm und EN-Geometrie der Sorten AS45 und HP65 ergänzt das bisherige Programm. Neu sind auch die Quadratschafthalter 16 x 16 mm und 20 x 20 mm für S100 mit innerer Kühlmittelzufuhr, mit Schraubklemmung und direkter Kühlmittelübergabe durch den VDI-Halter sowie Kassetten mit Innenkühlung und Schraubklemmung mit Schnittstelle 842 in jeweils rechter und linker Ausführung.

Wie auch bei den bereits vorhandenen Schneidplatten S100 mit Innenkühlung wirkt der Kühlmittelstrahl direkt an der Schnittzone und sichert so optimale Zerspanungsbedingungen an der Wirkstelle. Die trichterförmige Düsenform formt einen kühlmittelstrahl, der die Spanformung unterstützt und damit die Gefahr eines Spänestaus verringert. Außerdem verhindert diese Art der Innenkühlung weitgehend die Bildung von Aufbauschneiden und Ausbrüchen an der Schneidkante. Gegenüber herkömmlichen Kühlungen sind dadurch höhere Schnittparameter zu erzielen, welche einen wirtschaftlichen und effizienteren Einsatz des Werkzeuges ermöglichen. Speziell bei schwer zerspanbaren Werkstoffen sichert die Hartmetallsorte AS45 und die Geometrieform „EN“ mit Spanformrille auch bei langer Eingriffszeit und hohen Temperaturen einen guten Spanablauf bei hoher Standzeit

und Prozesssicherheit. Die Schraub- oder Selbstklemmung der Schneidplatten mit Anschlag erlauben einen einfachen Schneidplattenwechsel mit hoher Wiederholgenauigkeit.



Die Schneidplatte S100 mit innerer Kühlmittelzufuhr.



Tag 1 Zeichnungsfreigabe Produktion Beschichtung Kontrolle Auslieferung Tag 5

DER GREENLINE-WERKZEUG-EXPRESS

Schnelligkeit als Wettbewerbsvorteil

Das schnelle Reagieren auf Bedarfsveränderungen am Markt ist bei sich verschärfendem Wettbewerb ein wesentlicher Pfeiler des Unternehmenserfolgs. Um wichtigen Eilaufträgen ein sicheres Fundament zu schaffen, realisierte HORN beispielgebend für die Branche eine noch schnellere Auftragsabwicklung und eine zukunftssichere Produktion. Neben neuen und deutlich erweiterten Fertigungskapazitäten trägt die prioritätengesteuerte Produktionsstrategie Greenline maßgebend dazu bei.

Rund 96.000 Fertigungsaufträge in 80.000 Werkzeugvarianten, jeweils zur Hälfte Standard- und Sonderwerkzeuge, durchlaufen im Jahresschnitt die Produktion bei HORN in Tübingen. Dabei beträgt die durchschnittliche Stückzahl bei Schneidplatten 90 Stück und bei Werkzeugträgern 7 Stück. Eine Analyse der Fertigungsaufträge zeigte, dass die etwa 40 Prozent mit kleiner Bestellmenge rund 20 Prozent der Maschinenkapazität binden. Die Folge für die Fertigung: Kleinaufträge, speziell Sonder-schneidplatten und Werkzeugträger in Losen zwischen fünf und 50 Stück, verlangsamten die Fertigung.

Selbststeuerndes Produktions- und Terminsystem

Ausgehend von diesen Erfahrungen beseitigte man die Engpässe mittels Produktionsüberkapazitäten durch zusätzliche, multifunktionsfähige Maschinen mit sehr hohem Automatisierungsgrad von

bis zu 97 Prozent. Des Weiteren erhöhte sich die Nutzung dieser durch Mehrmaschinenbedienung und weitgehende Standardisierung der Technologien an allen HORN-Produktionsstandorten sowie eine signifikante Erhöhung der Mitarbeiterqualifikation.

HORN investierte in den letzten vier Jahren etwa 70 Millionen Euro. Dieses Volumen beinhaltete neben den Gebäuden nahezu eine Verdoppelung der Fertigungskapazität, mehr als 150 neue 5-Achs-Schleifmaschinen und 15 Bearbeitungszentren, vollautomatische Abläufe, eine neue Fertigungsorganisation, flexible Arbeitszeitregelungen sowie in das selbststeuernde HORN-Produktions- und Terminsystem Greenline.

Modulbauweise und Automatisierung

Bei aktuell rund 9 Millionen Schneidplatten Jahresproduktion in einer durchschnittlichen Losgröße von 90 Stück ist eine Kapazitätssteigerung nur durch Investitionen in hochmoderne und effiziente Maschinen mit hohem Automatisierungsgrad realisierbar. Um die für die eigene Schleiftechnologie passende Maschinen zu erhalten, wurden vom Hersteller gelieferte Basis-Schleifmaschinen – diese sind in allen Abteilungen der Schleiferei einsetzbar – entsprechend den Produktspektren einer Schleifabteilung so auf- und umgerüstet sowie automatisiert, dass sich verschiedene Produkte

auf einer Maschine bearbeiten lassen. Da dieses Konzept eine einheitliche Maschinenausstattung mit identischer Bedienung ermöglicht, kann durch eine Auftragsverlagerung sowohl innerhalb der Abteilung als auch zwischen den verschiedenen Schleifabteilungen äußerst schnell auf die Terminwünsche der Kunden reagiert werden.

Greenline: Turbo für die Durchlaufzeit

Damit dies bei den kleinen Stückzahlen der Sonderschneidplatten und Werkzeughalter möglichst effektiv geschehen kann, entwickelte HORN das System „Greenline“. Für dieses Produktions- und Terminsteuerungssystem lautete die Vorgabe: Alle Fertigungsaufträge für Schneidplatten in Losgrößen bis 50 Stück in höchstens drei Tagen zu produzieren und nach weiteren Arbeitsgängen einschließlich Beschichten innerhalb von fünf Arbeitstagen nach Zeichnungsfreigabe durch den Kunden auszuliefern. Bei Werkzeugträgern mit bis zu fünf Stück pro Fertigungsauftrag ist das Ziel zehn Arbeitstage.

Auftragsstart innerhalb einer Schicht

Greenline-Aufträge müssen innerhalb einer Schichthälfte auf der nächst frei werdenden Maschine gestartet werden. Diese kurze Zeitvorgabe unterstützt ein Stundenrhythmus bei der Auftragserfassung und der innerbetrieblichen Bereitstellung von Rohmaterialien. Welche Aufträge unter Greenline laufen, entscheidet sich im Bereich Vertrieb. Dieser legt die Termine softwaregestützt fest. Bei der Auftragserfassung werden auftragspezifische Daten wie Stückzahlen, Art des Werkzeugs und der Beschichtung und anderes mehr automatisch mit dem im System hinterlegten Greenline-Anforderungskriterien verglichen. Danach

entscheidet das Programm: Greenlinefähig – ja oder nein. Direkt im Anschluss zu dieser Entscheidung wird auch der Weg durch die Fertigung einschließlich Zeitplan festgelegt. Innerhalb einer Stunde bearbeitet die Arbeitsvorbereitung die Auftragsdaten, die dann den Fertigungsablauf und die Fertigungsaufträge für die Produktion erstellt. Das CNC-Programm wird nach Eingabe von Parametern automatisch generiert und gespeichert. Durch die vernetzte Produktion sind die Daten dieses Produkts bei Folgeaufträgen auf allen Maschinen sofort verfügbar.

Freie Fahrt für Grün

Greenline hebt sich auch optisch von anderen Aufträgen ab. Beispielsweise durch eine exponierte Bildschirmdarstellung bei der Betriebsdatenerfassung, an der Maschinensteuerung und durch die grüne Farbe aller auftragsabhängigen Papiere. Grün sind auch die Ablageflächen für die Rohlinge und Fertigteile in der Fertigung. Das personelle Anforderungsprofil, von der Termin- und Belegungsplanung über das Einrichten und Programmieren der Maschine bis zur Teilefreigabe, setzt hohe fachliche, organisatorische und koordinierende Fähigkeiten voraus. Kenntnisse, die durch Schulungen und Qualifizierungsmaßnahmen bei den Mitarbeitern vertieft wurden und die sie in die Lage versetzen, auftretende Probleme vor Ort zu lösen. Die Verlagerung der Verantwortung an die Maschine bedeutet für den Mitarbeiter, er ist nicht nur der termingerechten Fertigstellung der Produkte, sondern auch deren Qualität verpflichtet.

Die Erwartungen an diese Fertigungsphilosophie haben sich erfüllt. Die vorgegebenen kurzen Durchlaufzeiten wurden erreicht. Greenline erhöhte die Lieferfähigkeit auf 97 Prozent. Etwa 43 Prozent aller Aufträge werden heute über Greenline abgewickelt – ein Alleinstellungsmerkmal in der Branche.

Greenline in Fakten:

- › Druck des Fertigungsauftrages ≤ 1 Stunde
- › Bereitstellung der Rohlinge ≤ 1 Stunde
- › Bearbeitungsbeginn innerhalb einer Schichthälfte auf der nächst frei werdenden Maschine
- › keine Liegezeit zwischen den einzelnen Arbeitsschritten
- › innerbetriebliches Transportsystem im Stundentakt
- › keine Unterbrechung laufender Fertigungsaufträge
- › keine Änderung der Priorität oder des Terminstatus
- › keine Zusammenfassung von Greenline-Aufträgen
- › Weitertransport geschliffener Teile zur Beschichtung im Stundenrhythmus



- › 1991 Eintritt in das elterliche Unternehmen in Tübingen
- › bis 1993 zunächst im Vertrieb Inland
- › von 1993 – 1999 zusätzlich technischer Leiter und Produktionsleiter
- › seit 01.01.1995 Geschäftsführer
- › seit September 2009 zusätzlich Vorsitzender des Fachverbands Präzisionswerkzeuge im VDMA

PRÄZISION, QUALITÄT UND GESCHWINDIGKEIT

Der HORN-Geschäftsführer im Interview

HORN ist bekannt als Spezialist für die Bearbeitung zwischen zwei Flanken. Hat sich dies in den letzten Jahren verändert?

Die Bearbeitung zwischen zwei Flanken ist die Königsdisziplin in der Zerspanung und prägt das Unternehmen seit der Gründung im Jahr 1969. Deshalb ist dieser Bereich auch eines unserer Kerngeschäfte. Das Anspruchsvolle daran ist, dass die Flanken in der Regel nicht beschädigt werden dürfen und somit neben der eigentlichen Bearbeitung auch Themen wie Spanbruch und Spanleitung im Fokus stehen. Mittlerweile hat sich das Produktportfolio erweitert. Deshalb sprechen wir heute von technologisch anspruchsvollen Zerspanaufgaben.

Was verstehen Sie unter technologisch anspruchsvollen Zerspanaufgaben?

Wie bereits erwähnt, gehört dazu die Bearbeitung zwischen zwei Flanken, aber auch Bearbeitungen wie zum Beispiel das Hochvorschubfräsen, das Tangentialfräsen, die Hochglanzbearbeitung und die Mikrobearbeitung. Eine generelle Einschränkung ist nicht möglich. Der Anspruch ergibt sich aus der Anwendung, der Präzision, dem Werkstoff, der Wiederholgenauigkeit und vielem mehr. Aktuell bietet HORN über 20.000 Standardwerkzeuge an und hat über 120.000 Sonderlösungen realisiert.

Was sind die Wettbewerbsvorteile von HORN?

Präzision, Qualität, und Geschwindigkeit – bezogen auf Produkte, Prozesse und Service. Und ein zentraler Aspekt: unsere Mitarbeiter.

Neben Präzisionswerkzeugen hat HORN auch Verschleißteile im Programm. Wie passt das zusammen?

Die Horn Hartstoffe GmbH produziert seit über 20 Jahren die Rohlinge für HORN-Schneidplatten durch Spritzgießen und Strangpressen. Durch den Neubau und die Erweiterung 2012 kamen alle vier Formgebungsverfahren für Hartmetall unter ein Dach: Spritzgießen, Strangpressen, Axialpressen und Dry-Bag-Pressen. In diesem Zusammenhang haben sich auch die Kapazitäten erhöht. Aufgrund der jahrelangen Erfahrung in der Herstellung von Hartmetall sowie der Infrastruktur im eigenen Haus war es der logische Schritt, auch Verschleißteile aus Hartmetall anzubieten.

Sie erweitern den Standort Tübingen mit Flächen und Gebäuden. Wie sehen Ihre Zukunftspläne aus?

Wachstum. Neben den angesprochenen flächenmäßigen Erweiterungen haben wir in letzter Zeit auch unseren Außendienst von 40 auf 64 Personen erweitert. Das Ziel ist eine intensive Betreuung der Kunden in der Lösungsfindung und darüber hinaus sowie die verstärkte Einführung der neuen Produkte in den Markt.

Wachstum weltweit – gibt es außerhalb Deutschlands ebenfalls Erweiterungen?

In den letzten Jahren erfuhren die internationalen Standorte von HORN regelmäßige Erweiterungen. Auch neue Niederlassungen wurden gegründet, wie beispielsweise in der Tschechischen Republik und in China. Für den Jahresbeginn 2016 ist die Gründung von HORN Mexiko geplant. Obwohl wir in über 70 Ländern weltweit aktiv sind – durch eigene Unternehmen und Handelsvertretungen – gibt es ein riesiges Potenzial, das wir künftig weiter angehen.

Was erwarten Sie von der EMO in Mailand?

Die EMO in Mailand ist eine Weltleitmesse und entsprechend präsentiert sich HORN vor Ort in Zusammenarbeit mit Febametal. Wir präsentieren dort Produktneuheiten und zahlreiche

Produktweiterungen. Ich habe große Erwartungen an die Messe. Im gleichen Zug bin ich aber auch davon überzeugt, dass sich diese Erwartungen erfüllen.

Wie war Ihr Eindruck von den HORN Technologietagen?

Die HORN Technologietage in diesem Jahr waren die erfolgreichsten überhaupt. Wir verzeichneten rund 2.750 Teilnehmer aus 35 Ländern. Fachvorträge, Praxisdemonstrationen, Gespräche mit bzw. unter Fachleuten waren die Erfolgskriterien. Die Rückmeldungen waren hervorragend. Gerade die Möglichkeit, die Fertigung vom Hartmetall-Pulver bis zum beschichteten Präzisionswerkzeug zu sehen, ist nicht alltäglich. Darüber hinaus boten sich zahlreiche Möglichkeiten zum Dialog.

Ein Blick in die Zukunft – was kommt auf HORN zu?

Ich erwarte eine sich weiter wandelnde Welt und ein sich weiter entwickelnder Zerspanungsmarkt. Technologie bestimmt die Kosten. Aber auch Geschwindigkeit, die Technologie zum Kunden zu bringen, wird noch wichtiger. Dabei hilft die fortschreitende Digitalisierung und Vernetzung, welche jedoch auch Themen wie Datenschutz und Schutz des Betriebsgeheimnisses aufwirft. Ich freue mich, auf das was kommt – auf unsere eigene Entwicklung, auf Herausforderungen bei unseren Kunden und auf künftige Technologiesprünge.

Lothar Horn, Geschäftsführer der Paul Horn GmbH: „Technologie bestimmt die Kosten.“



Auszug aus dem Werkzeugsystem S274.

MIKRODREHBEARBEITUNG

Werkzeuflösungen von HORN

Drehbearbeitung von Bauteilen in Bereichen ab 0,2 mm Durchmesser, mit Spantiefen, die nicht selten bei 0,01 mm liegen, stellen sehr hohe Forderungen an das Werkzeug, das Werkzeugsystem und vor allem an die Schneidenausführung. Um eine präzise Spanabhebung bei kleinsten Spantiefen von 0,01 mm zu gewährleisten, müssen die Werkzeugschneiden extrem scharf, ausbruchsfrei und mit sehr feinen Oberflächenqualitäten ausgeführt sein.

Die Genauigkeitsanforderungen beim Hochpräzisions- und Mikrodrehen und die Tatsache, dass die Spanbildungseigenschaften signifikant von den Werkstoffeigenschaften des Werkstücks beeinflusst werden, beschränkt das Spektrum der geeigneten Werkstückwerkstoffe für die Mikrobearbeitung. Verwendbare Werkstoffe für die Mikrobearbeitung sind grundsätzlich alle fein strukturierten, amorphen und polykristallinen Werkstoffe. In der allgemeinen Mikrobearbeitung stehen leicht zerspanbare Werkstoffe wie Kupferlegierungen, Messing, Graphit oder Aluminium meist im Vordergrund. In der Uhrenindustrie sind das Stahlwerkstoffe wie zum Beispiel 20AP oder die rostfreie Sorte 4C27A und Messing. Bestimmte Stahlwerkstoffe können bis zu einer Härte von 65 HRC bearbeitet werden.

Eine der größten Herausforderungen beim Hochpräzisionsdrehen ist die Fertigung kleinster Wellen mit Toleranzen im Nanometerbereich. Die zulässige absolute Fertigungstoleranz sinkt oft proportional mit abnehmender Bauteilgröße. Beträgt beispielsweise die Durchmesser-toleranz bei einem Werkstück mit $D = 20 \text{ mm}$ $0,04 \text{ mm}$, so ergibt sich im Verhältnis bei einem Werkstückdurchmesser $D = 0,02 \text{ mm}$ eine Toleranz von $0,04 \text{ }\mu\text{m}$.

Geeignete Maschinenkonzepte

Um Fertigungstoleranzen der zuvor genannten Größenordnung am Bauteil zu realisieren, bedarf es spezieller Drehmaschinenkonzepte. Einen signifikanten Einfluss auf die geometrische Bauteilqualität hat beim Mikro- oder Hochpräzisionsdrehen die Passivkraft. In der Makrobearbeitung kann ein Werkstück mit großem Längen-Durchmesser-Verhältnis durch Reitstock und Zentrierspitze aufgenommen werden. Beim Mikrodrehen ist dies bedingt durch die kleinen Werkstückdurchmesser nicht möglich. In der Serienfertigung minimiert der Einsatz besonderer Maschinenkonzepte die Durchbiegung. Ein Beispiel sind Lang-

drehautomaten, die mit Hilfe einer Führungsbuchse die Bauteildurchbiegung verhindern, indem das Bauteil möglichst nahe an der Bearbeitungsstelle geführt wird. Beim Langdrehen wird die Vorschubbewegung vom Werkstück ausgeführt und das Werkzeug hat immer einen konstanten Abstand zur Führungsbuchse. Zwei Bauformen bestimmen die Langdrehautomaten: Zum einen das Schweizer und zum anderen das Offenbacher Prinzip. Das Schweizer Prinzip ist mit einer feststehenden Führungseinrichtung ausgestattet. Schleppt der Werkzeugschlitten die Führungseinrichtung, durch die das Stangenmaterial geführt wird, bezeichnet man dies als Offenbacher Prinzip.

Die zur Mikrobearbeitung eingesetzten Maschinen bieten in der Regel auch deutlich beengte Platzverhältnisse für die Klemmhalter, sodass speziell abgestimmte Werkzeughalter zum Einsatz kommen müssen. Ausführungen der Klemmhalter mit innerer Kühlmittelzufuhr sorgen hier für eine optimale Leistung der Werkzeugschneiden und hohe Standzeiten.

Spezielle Werkzeuglösungen

Die Paul Horn GmbH hat für die besonderen Bedingungen bei Mikrodrehbearbeitungen spezielle Präzisionswerkzeuge konzipiert. Das System S274 in der Präzisionsausführung „ μ -Finish“ beispielsweise umfasst Schneidplatten zum Drehen, Einstechen, Rückwärtsdrehen und Abstechen und ist für die Bearbeitung von Werkstoffen für die Uhrenindustrie wie 20AP, von rostfreien Stählen wie 4C27A und von Messing ausgelegt. „ μ -Finish“ bedeutet, die Schneiden sind unter 200-facher Vergrößerung ausbruchsfrei und dadurch besonders präzise. Die standfesten ultradünnen nano-composite-beschichtete Sorte AC25 und die unbeschichtete Feinkornsorte MG12 unterstützen die Anforderungen bei der Mikrobearbeitung. Praxisanwendungen beweisen Standmengenerhöhungen um das bis zu 15-Fache gegenüber anderen Werkzeugen. Eine eingehaltene Spitzenhöhe von $\pm 0,0025$ mm ist gewährleistet. Deshalb sind nach der ersten Werkzeugeinstellung keine Korrekturen und keine kundenseitigen Schneidenpräparationen mehr erforderlich.



Schrauben, Wellen und andere Bauteile mit kleinsten Durchmesser benötigen spezielle Maschinenkonzepte und Werkzeuglösungen.

DREHEN



Feinfühliges Uhrmacherpräzisionshandwerk im Reinraum ist notwendig, um Hunderte von μ -genauen Mikrobauteilen auf der Uhrenplatine einer mechanischen Präzisionsuhr μ -genau zu platzieren.

DEUTSCHE UHRMACHERKUNST

Präzise Werkzeuge für präzise Uhrwerke

Schmuck ist seit jeher begehrenswert. Neben Halsketten, Ohrringen und Armbändern ist die Armbanduhr eines der beliebtesten Schmuckstücke der heutigen Zeit. Gerade bei mechanischen Uhren ist Knowhow gefragt. Präzision im μ -Bereich bei der Herstellung erreicht man aber nur mit einfühlsamer Uhrmacherkunst und mit präzisen Zerspanungswerkzeugen.

Mechanische Armbanduhren, mit Handaufzug oder als Automatikuhr erleben im letzten Vierteljahrhundert eine erstaunliche Renaissance. Während in der sogenannten Quarzuhr- und Digitaluhrkrise in den 70er- und 80er-Jahren viele renommierte traditionelle Uhrenhersteller Insolvenz anmelden mussten, erholte sich die Branche in den darauf folgenden Jahren wieder. Mechanische Uhren eroberten sich wieder ihren Markt – diesmal

aber nicht als einfache Zeitanzeiger, sondern auf einer höheren Ebene als Statussymbol und zum Beweis, dass traditionelle Feinstmechanik emotional mehr Wert beinhaltet als milliardenfach produzierte Quarztechnologie.

Nicht nur die Schweiz kann sich auf die Fahne schreiben, das Zentrum für ultimativen mechanischen Präzisionsuhrenbau zu sein. Auch Deutschland hat hier eine lange Tradition, die bis ins 16. Jahrhundert und zu Peter Henlein zurückreicht. Vor über hundert Jahren wurden die präzisesten Uhren der Welt in Sachsen gefertigt, in Glashütte bei A. Lange & Söhne, einem Unternehmen mit Weltruhm.



Christoph Damasko und Senior Konrad Damasko mit Martin Weiß von HORN in der Mitte. Für jede diffizile Fertigungsaufgabe bietet der HORN-Katalog die passende Lösung.

Der Spaß am „μ“

Heute tragen wieder eine Fülle deutscher Hersteller von mechanischen Präzisionsuhren dazu bei, das Markenzeichen „Made in Germany“ auch in diesem Marktsegment mit weltweitem Renommee zu belegen. Einer der jungen Präzisionsuhrenbauer, das Familienunternehmen Damasko GmbH in Barbing bei Regensburg, ist auf dem besten Weg, eine bekannte Marke zu werden. Damasko, ehemals ein Unternehmen für Metallbearbeitung, ist heute eine aufstrebende Manufaktur für mechanische Präzisionsuhren mit Chronometergenauigkeit. Dazu Konrad Damasko: „Ich wollte damals in den 90er-Jahren meinen Kunden beweisen, dass ich in der Lage bin, ihre Teile mit höchster Genauigkeit zu fertigen, genauer als andere. Wie hätte ich diesen Beweis besser führen können als mit der Fertigung hochpräziser Uhrenteile für verschiedene Uhrenhersteller? Es machte Spaß, die Genauigkeit des „μ“ in Serie zu reproduzieren. Wir haben zehn Jahre lang Erfahrungen gesammelt mit den Teilen für bekannte Präzisionsuhrenhersteller, haben Versuchsprototypen entwickelt und ab 2004 eigene Produkte unter eigenem Namen geliefert.“

Uhrenherz aus Silizium

„Seit 2010 bauen wir ein eigenes Kaliber (Uhrwerk), aufgewertet mit vielen Besonderheiten, Alleinstellungsmerkmalen und Patenten. Über 100 eigene Patente haben wir inzwischen entwickelt. Wir legen Wert auf Langlebigkeit, Präzision und Robustheit. Alle Uhrenteile sind durchgehärtet, überdimensioniert und verschleißarm. Wir verwenden nur hochwertigste Stähle und Materialien. Unsere präzisen Chronographen und Eigenkaliber besitzen zum Beispiel ein patentiertes Herz aus Silizium – ein

Ankerrad und eine Spiralfeder aus amagnetischem, temperaturkompensiertem und stoßresistentem Silizium. Weniger Masse ist auch unempfindlicher gegen Stöße. Wir bieten eine patentierte Kronenmechanik, bei der keine Beschädigung mehr möglich ist. Wir liefern Uhren in Chronometerqualität mit 28.000 Halbschlägen pro Stunde, reguliert in fünf Lagen, mit einer Genauigkeit von $\pm 2-3$ Sekunden pro Tag. Jede Damasko-Uhr ist magnetisch abgeschirmt gegen 1.000 Gauß (0,1 Tesla). Wir sind aber auch in der Lage, Werk und Gehäuse mit einer magnetischen Widerstandsfähigkeit gegenüber magnetischen Feldern bis 1,5 Tesla (15.000 Gauß) herzustellen.“ Über 50 verschiedene Uhrentypen in unterschiedlichen Preisklassen bietet die kleine, aber feine Manufaktur mit ihren 26 Mitarbeitern ihrer anspruchsvollen Kundenzielgruppe inzwischen. Der größte Teil der Produktion geht ins Ausland, nach Japan, Singapur, China, England und die USA. Die Uhren von Damasko sind dreifach abgedichtet und bis 100 m Tiefe wasserdicht. Die Korrosionsbeständigkeit der Gehäuse widersteht auch aggressivem Schweiß.

Teils exotische Werkstoffe

Mit HORN-Werkzeugen ist Konrad Damasko seit 1980 bestens vertraut. Seit der Aufnahme der Uhrenfertigung ist HORN Hauptlieferant für Schneidwerkzeuge, vor allem für Kleinteile wie Kronen und Kronentuben mit engen Toleranzen und engen Innenmaßen, zum Ein- und Abstechen von Wellen mit Durchmessern von 0,08 bis 7 mm, zum Bearbeiten der Gehäuse mit Durchmessern bis 65 mm, für Achsen und Triebe. HORN-Werkzeuge strehlen Gewinde von M0,35 bis M4 x 0,5. Bearbeitet werden gehärtete und vergütete Edelmetalle, Wolfram-Kupferlegierungen (ein Schwermetall für den Aufzugsrotor), Hastelloy, Inconel, austenitischer

antimagnetischer U-Boot-Stahl, martensitisches Cronidur und andere schwer zu bearbeitende Werkstoffe.

Universalwerkzeug Typ 105 Supermini

Die am häufigsten eingesetzten HORN-Werkzeuge sind Typ 105 Supermini, Typ 108, 114, 224, 229, 312, R368 sowie S274 μ -Finish. Durch die Vielfalt der Einsatzmöglichkeiten stehen die Werkzeuge des Typs 105 ganz oben auf der Werteskala. Quer über die ganze Werkstoffpalette dienen sie dem Ausdrehen kleiner Bohrungen, sie erzeugen Innen- und Außengewinde, mit ihnen wird innen wie außen eingestochen, sie hinterdrehen Inneneinstiche zum Beispiel für Gewindeausläufe u. v. m. Zu den 1.500 bei HORN verfügbaren Standardvarianten des Typs 105 addiert Damasko noch etliche hinzu. Wie auch die anderen eingesetzten HORN-Werkzeuge werden die Superminis für die speziellen Anforderungen der zu bearbeitenden Geometrien zugeschliffen, um in kleinste Durchmesser einzutauchen, oder zum Abstechen dünnwandiger Röhrchen. Dabei bleiben an der Hauptschneide Spanfläche und Freifläche immer unberührt.

Ein weiteres zentrales Werkzeug und „eierlegende Wollmilch-sau“ (Damasko) ist das System 312 zum Einstechen und Abstechen mit Schneidenbreiten von 0,5 mm, 0,7 mm und 0,9 mm für Durchmesser von 0,6 mm bis 7 mm (begrenzt durch die Maschinenleistung).

Das Gewicht der Beschichtung

Die eingesetzten Sorten wie T125, TH35, TF45 und TF46 dienen zielgerichtet der optimalen Zerspanung bei den unterschiedlichen Anforderungen. Die scharfen, leicht schneidenden und schwingungsvermeidenden Schneiden der Sorte T125 mit ihrem geringen Schnittdruck sind universell einsetzbar, eignen sich aber besonders zum Ausdrehen kleiner Bohrungen, auch mit unterbrochenem Schnitt und bei labilen Zerspanungsverhältnissen bis zu 0,4 mm Innendurchmesser. TH35 besticht mit geringer Reibung und geringer Neigung zur Aufbauschneidenbildung bei der Bearbeitung rostfreier Stähle. Zum Einstechen und Abstechen eignet sich vor allem die Sorte TF45, nicht zuletzt wegen der großen Schneidenschärfe durch dünne Beschichtung. Gleiches gilt auch für die warmfestere Sorte TF46.

Seit 35 Jahren aus Überzeugung Partner

Auf die Frage, warum die Werkzeuge von HORN bei Damasko solch einen dominierenden Stellenwert einnehmen, antwortet Konrad Damasko: „Ich kenne HORN als Partner jetzt schon seit 35 Jahren. Kein anderer Anbieter kann mir ein solch breites Sortiment für meine Mikrobearbeitungen speziell im Bohrungsbereich bieten. Sowohl in Geometrie als auch bei den Beschichtungen

ist HORN unübertroffen. Ich nutze nur Werkzeuge aus dem umfangreichen Standardprogramm. Ganz oben steht bei mir auch die schnelle Verfügbarkeit. Heute bestellt, morgen geliefert – ich habe es nie anders erlebt. Die Schneidwerkzeuge von HORN glänzen durch hohe Standzeiten, Universalität bei unterschiedlichen Werkstoffen, hohe Wechselgenauigkeit und prozesssichere Zuverlässigkeit. Ganz wichtig ist mir zum Beispiel bei unserem am häufigsten eingesetzten Werkzeug, dem Supermini Typ 105, die Stabilität und Schwingungsarmut durch die besondere Tropfenform und den resultierenden Formschluss. Mit der hohen Präzision der HORN-Werkzeuge erreichen wir kleinste Toleranzen unserer Uhrwerkteile von 0 bis $\pm 2 \mu\text{m}$. Die Toleranz der Gewichtsruh liegt unter $5 \mu\text{m}$. Die Abstände der Bohrungen in der Platine dürfen $\pm 5 \mu\text{m}$ nicht übersteigen. Die Bohrungen selbst werden mit einer Toleranz von unter $4 \mu\text{m}$ gefertigt. Die Toleranz aller anderen Uhrwerkteile ist auf ein Hundertstel begrenzt. Diese Präzision erreiche ich aber nur durch höchste Genauigkeit meiner Uhrmachermaschinen wie zum Beispiel der Tornos Mikro 7, der Deco 13 und der Traub TNL 12K sowie den hochpräzisen Werkzeugen von HORN.“



Die präzise Mikrobearbeitung von Wellen, Schraubchen, Hülsen und Zahnrädern im μ -Bereich mit optimaler Oberflächenqualität benötigt präzise Schneidwerkzeuge.



Das variantenreiche Präzisionswerkzeug zur Bearbeitung vieler Uhrteile bei Damasko: Der Supermini Typ 105.



Das Interesse bei den fünften HORN Technologietagen war groß.

HORN TECHNOLOGIETAGE 2015

Vom 17.-19.06.2015 öffnete HORN zum fünften Mal seine Türen

Seit 2009 veranstaltet die Paul Horn GmbH die HORN Technologietage. Von Anfang an standen die Kunden im Mittelpunkt. Die Veranstaltung wuchs im Laufe der Jahre nicht nur im Programm, sondern auch bei den Teilnehmerzahlen. 2.750 Besucher aus 35 Ländern in drei Tagen – dieses Rekordergebnis verzeichnete HORN 2015. Zum Vergleich: Bei den Technologietagen 2013 waren es rund 2.250 Teilnehmer.

Lothar Horn, Geschäftsführer der Paul Horn GmbH: „Wir sehen unsere Technologietage nicht als Werbeveranstaltung. Wir wollen mit den Kunden im Dialog Technologie und Innovationen vorantreiben sowie Wissen vermitteln. Dies ist auch der Grund dafür, warum die Fachvorträge nicht produktbezogen, sondern anwendungsbezogen sind.“



Verschiedene Fachvorträge standen zur Auswahl.



Die Teilnehmer erhielten Einblicke in die Produktion.



Zur Begrüßung gab es Informationsmaterial zur Veranstaltung.

Der Großteil der insgesamt acht Fachvorträge war gekoppelt mit entsprechenden praktischen Vorführungen. Die Teilnehmer nahmen die Dialogmöglichkeiten direkt nach dem Vortrag mit dem jeweiligen Referenten und an der Maschine gut an. Erstmals waren die Fachvorträge in bis zu fünf Sprachen verfügbar: Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch und Türkisch. Die Vortragsthemen waren: „Ein- und Abstechen rostfreier Werkstoffe“, „Langdrehen – flexible Fertigung komplexer Bauteile“, „Präzisionswerkstoffe im Spannungsfeld der Wertschöpfungskette“, „Trochoides Fräsen“, „Form- und Sonderwerkzeuge“, „Verschleißteile“, „Tangentialfräsen“ sowie „Schlitz- und Trennfräser“.

Am letzten Tag der Veranstaltung fand zum ersten Mal der HORN Karrieretag statt. Hier informierte das Unternehmen über die Einstiegsmöglichkeiten in den Bereichen Ausbildung und Studium und über die Spezialisierung zum Thema Schneidwerkzeugtechnik.

Besucherstimmen:

„Zum wiederholten Mal äußerst gelungen.“

„Ich hatte tolle Gespräche.“

„Bisher kannte ich HORN nur von den Produkten. Der Blick hinter die Kulissen in die Produktion hat mich begeistert.“

„Die HORN Technologietage waren informativ und interaktiv. Meine Erwartungen wurden übertroffen.“

„Top organisiert und wirklich gut umgesetzt. Ich war nicht nur Teilnehmer, sondern Teil der Veranstaltung.“

„Praxisorientiert und persönlich.“

„Beim nächsten Mal bin ich wieder dabei.“

 Hier gehts zum Video!

phorn.de/technologietage2015





Mexiko – ein strategischer Markt für HORN.

HORN IN MEXIKO

Ab 2016 mit eigener Tochtergesellschaft

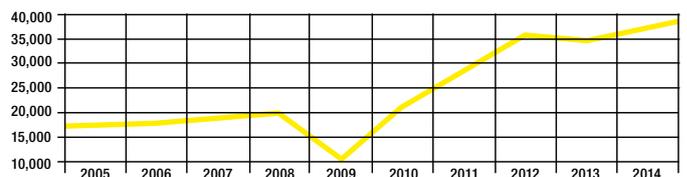
Mit einem Bruttoinlandsprodukt von 1.276 Milliarden US-Dollar verzeichnete Mexiko im Jahr 2014 die zweitgrößte Wirtschaftsleistung Lateinamerikas (zweitgrößte Bevölkerung, drittgrößtes Territorium der Region, verantwortlich für ca. 2,1 % des Welt-BIP). Motor des Wirtschaftswachstums bleibt der Export: Vor allem die Kfz-Industrie und deren Zulieferer sind auf dem besten Weg, an die Erfolge aus dem Rekordjahr 2012 anzuknüpfen. Darüber hinaus befinden sich der Luft- und Raumfahrtsektor, die Pharma- und Medizintechniksparte, die Bergbauindustrie, die Elektroindustrie sowie der Transportsektor im Aufschwung.

Die Entwicklungen im Süden der Vereinigten Staaten und die positive Arbeitsmoral der Bevölkerung hat Mexiko für die Position von HORN auf dem Weltmarkt strategisch wichtig gemacht. Anfang 2016 gründet HORN eine mexikanische Tochtergesellschaft. Der Zweck der Niederlassung ist, den Zerspanungsmarkt mit hochqualifiziertem, lokalem Personal, welches das Thema und den Markt kennt, zu betreuen.

„Think Globally, Act Locally“

„Global denken, lokal handeln“ ist der Mittelpunkt der HORN-Unternehmensphilosophie. HORN unterstützt die verschiedenen Tochtergesellschaften/Vertretungen mit sachkundigem Einzelpersonen und Teams, welche die gesamte Branche verstehen. Im Gegenzug unterstützt die jeweilige Tochtergesellschaft/Ver-

tretung die Kunden mit lokalen Mitarbeitern, die ein Bewusstsein für die lokale Wirtschaft aufweisen und auf die Bedürfnisse der Kunden eingehen können. HORN Mexiko hat die Möglichkeit, auf die Erfahrungen und die Nachbarschaft von HORN USA, Inc., 1998 gegründet, zurückzugreifen. HORN USA begann als Vertriebsbüro in Franklin, TN. Kurz darauf wurde ein Lagerhaus eingeführt und eine kleine Anzahl von Schleifmaschinen installiert. Schnell wurden Produktionsmaschinen eingeführt, um die Schneidwerkzeuge in entsprechenden Dimensionen zu produzieren und so die nordamerikanische Fertigungsindustrie zu unterstützen. Die Erfahrungen von HORN USA bei der Anpassung an Marktanforderungen zusammen mit dem Knowhow der Paul Horn GmbH sind gute Voraussetzungen für einen erfolgreichen Start in Mexiko.



— Deutschland–Mexiko
Quelle: Nationale statistische Ämter

Copyright: VDMA

Deutschland – Export in Millionen Euro nach Mexiko
Zerspanungswerkzeuge

AUF ZUKUNFTSKURS

Neuer Verwaltungsbau in Tübingen

Die Paul Horn GmbH baut den Standort Tübingen weiter aus. Neben dem Bau des Werk III im Dußlinger Weg mit 15.000 m² (davon 12.000 m² Produktionsfläche) entsteht neben dem Werk I Unter dem Holz ein neuer, zusätzlicher Verwaltungstrakt. Dieser erstreckt sich auf sechs Ebenen mit insgesamt 3.500 m² und grenzt an den jetzigen Verwaltungsbau an. Geplant sind neben Büros auch Seminarräume für Kundens Schulungen. Das Investitionsvolumen beträgt rund 15 Millionen Euro.

Der Flächenunterschied im Vergleich zum kommenden Produktionsgebäude zeigt, dass die Verwaltung bei HORN weiterhin schlank bleibt. Lothar Horn, Geschäftsführer der Paul Horn GmbH: „Wir investieren in unsere Zukunft. Vor allem unseren Kunden kommt dies zugute, da wir weiterhin auf Schnelligkeit, höchste Qualität und Präzision setzen. Dazu gehören unsere Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter, unsere Infrastruktur mit Gebäuden, Maschinen und Anlagen, Prozessen und Organisation, unsere Produkte und unser Bekenntnis zu Technologie und Innovation.“ Darüber hinaus wurde ein weiteres Grundstück mit 4.000 m² auf der Südseite des Werk I gekauft. Die Fläche ist in erster Linie für Parkplätze vorgesehen, bietet jedoch langfristig die Option, das Raumangebot zu erweitern.



Der neue Verwaltungsbau wird bis Ende 2016 neben dem Stammwerk (1) gebaut. Südlich davon entstehen rund 150 neue Parkplätze (2). Im Dußlinger Weg schreiten die Bauarbeiten für Werk 3 voran (3). Diese sind von zwei Parkflächen umrahmt (4).



HORN-REKORDERGEBNIS

Pedal Car Grand Prix in England

Platz 4 – Die HORN-Auszubildenden erreichten beim Pedal-Car-Rennen in New Milton/England ein respektables Ergebnis.

Der Weg dorthin war lang. Nachdem das dritte Pedal Car der Auszubildenden letztes Jahr fertiggestellt wurde, war das Rennen in Ringwood überbucht. Deshalb gab es 2014 keine Teilnahme beim British Pedal Car Grand Prix.

Neuer Anlauf

Nach erfolgreich abgeschlossenem Training in Deutschland ging es am Freitag, 10. Juli 2015 nach England. Das Pedal Car wurde bereits vorab dorthin versendet. Beim Auspacken des Sportgerätes und der anschließenden Testfahrt brach jedoch die hintere Karbon-Antriebswelle. Da war es von Vorteil, dass die HORN-Auszubildenden den Beruf Industriemechaniker/-in erlernen und kurzfristig eine neue Antriebswelle aus Stahl auf einer Drehmaschine herstellten.

Sonntag – der Renntag

Nach der Einschreibung, der Pedal-Car-Abnahme, der Transponder-Befestigung zur Zeitmessung und dem Fahrerbriefing war es so weit: 4 Fahrer, 1 Pusher (Anschieber) und 1 Mechaniker traten zum Rennen mit insgesamt 45 Teams an. Der Startplatz war auf Platz 35 mit der Fahrzeugnummer 31. Das Wetter: 16 °C und Regen. Am Renntag gab es darüber hinaus noch eine Regeländerung: Nicht wie bisher wurde 2 Stunden lang gefahren und Gewinner war, wer die meisten Runden schaffte. Nun galt es, als erster 60 Runden zu absolvieren. Die nachkommenden

Pedal Cars müssen, sobald dies ein Team geschafft hat, die aktuelle Runde beenden. Gleich nach dem Start arbeitete sich das HORN Pedal Car zügig nach vorne. Mit der Zeit verteilten sich die Fahrzeuge auf der rund einen Kilometer langen Strecke, die neben Schikanen auch drei 180°-Kurven sowie Steigungen und Gefälle beinhaltet. Nach der Hälfte der Distanz lag das HORN-Team im ersten Achtel und arbeitete sich weiter vor. Am Ende erreichten die Auszubildenden Platz 4. Die beste HORN-Platzierung bisher war ein guter 16. Platz. Training, Ausdauer und Willenskraft im Zusammenspiel mit dem High-Tech Pedal Car aus Karbon waren die diesjährigen Erfolgsfaktoren. Gewinner wurde ein Team bestehend aus Triathleten von NF Health & Leisure.

Herzlichen Glückwunsch an die Rennteilnehmer und Azubis von HORN: **Moritz Fisch, Johannes Kümmerle, Maximilian Sauer, Jonathan Wandel, Jonas Wick, Tobias Baur.**





Jonathan Wandel und seine
Mitreiter gaben vollen Einsatz
in New Milton/England.



CBN-Hartdrehen als Trockenbearbeitung.

SEMINAR HARTBEARBEITUNG VON STAHLWERKSTOFFEN

Hartbearbeitung ersetzt in vielen Fällen das Schleifen. Im Hinblick auf die zu bearbeitenden Geometrien ist es flexibler, Arbeitsgänge lassen sich einsparen und eine Bearbeitung in einer Aufspannung zum Beispiel bei partiell gehärteten Werkstücken ist möglich.

Bei der Hartbearbeitung unterliegen die Werkzeuge einer sehr hohen mechanischen und thermischen Beanspruchung, so dass nur angepasste Schneidstoffe mit entsprechend hoher Warmhärte und Verschleißbeständigkeit eingesetzt werden. Je nach Fertigungsverfahren sind dies Feinstkornhartmetalle, vor allem beim Fräsen oder polykristallines Bornitrid (PCBN) beim Drehen.

Das wirtschaftliche Verfahren der Hartbearbeitung gewinnt zunehmend an Bedeutung. Grund genug, im Rahmen eines Technologieseminars der HORN Akademie das Thema zu beleuchten. Das Seminar befasst sich in zwei Themenschwerpunkten mit dem Hartdrehen und dem Fräsen gehärteter Stahlwerkstoffe.

Der erste Abschnitt vergleicht die Härte der der technischen Schneidstoffe und stellt fest, dass CBN mit einer Härte nach Knoop von 4.700 N/mm², als zweithärtestes Material der Erde und bis 1.400 °C thermisch belastbar, die besten Voraussetzungen

für die Hartbearbeitung beim Drehen bietet. Die CBN-Synthese erfolgt bei 1.500 °C und 60.000 bar. Die unterschiedlichen CBN-Substrate unterscheiden sich durch den CBN-Volumenanteil. Die Zerspanung erfolgt durch Erwärmung der Scherzone bis zur Spanerweichung. Das Seminar befasst sich mit der speziellen Werkzeugauslegung, der Konstruktion der Schneidplatten und der Schneidenauslegung. Auch Hartstoffe wie CBN unterliegen Verschleiß. Es liegt daher nahe, Verschleißmerkmale mit den Ursachen zu verknüpfen um Gegenmaßnahmen zu ergreifen.

Der zweite Hauptteil des Seminars Hartfräsen beleuchtet Einflussgrößen und Komplexität des Themas. Zwei Fräsphilosophien eignen sich zum Hartfräsen: das HPC (high performance cutting) und das HSC (high speed cutting). Des Weiteren werden ausführlich die unterschiedlichen Frässtrategien wie Gleichlauf, Gegenlauf, trochoides Fräsen sowie Zirkularnutfräsen und die Auswirkungen auf die entscheidende mittlere Spandicke behandelt. Behandelt werden auch die Frässtrategien beim Kopier- und Planfräsen, die Vor- und Nachteile von Gleich- und Gegenlauf sowie die Verringerung der Rautiefe und das Einsparpotenzial beim Polieren. Das Seminar behandelt die physikalischen und mechanischen Eigenschaften von Hartmetallsorten und Beschichtungen, ihre thermische Resistenz und den Schichtaufbau.

SEMINAR BOHRUNGSBEARBEITUNG

Wirtschaftlich mit hoher Qualität

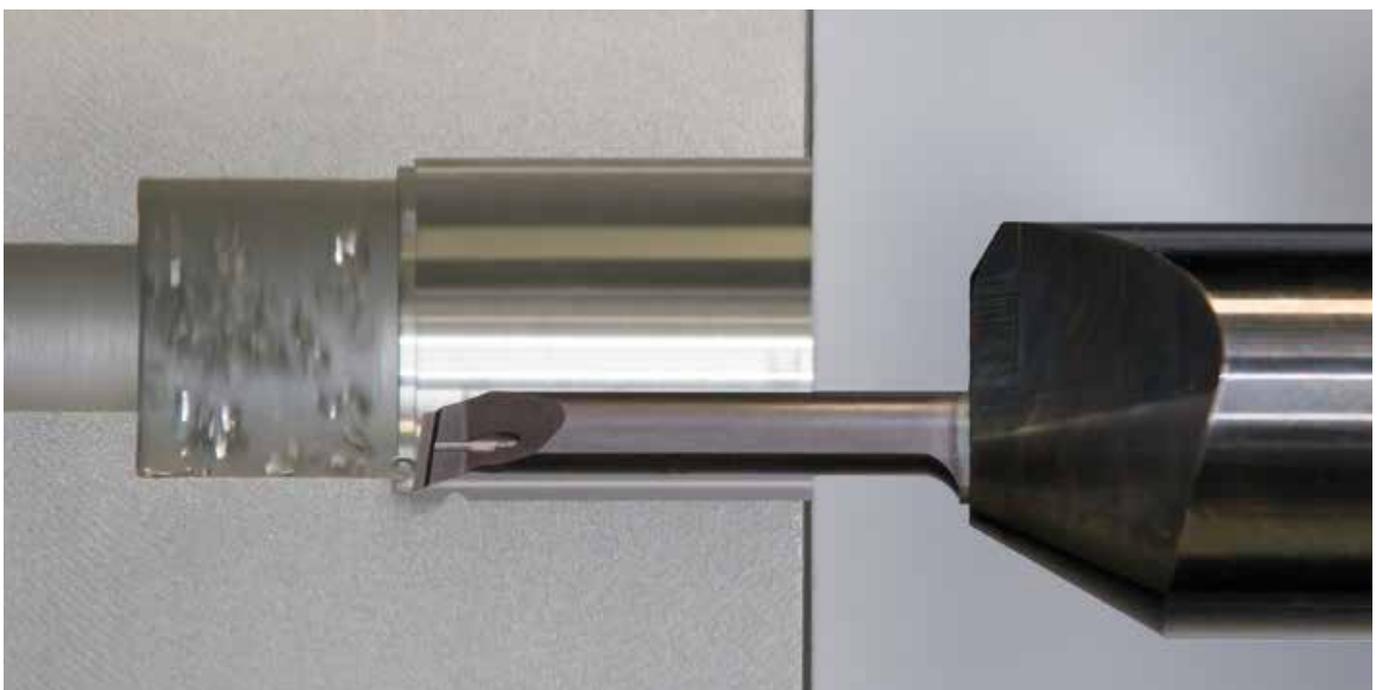
Bohren ist sicherlich eines der ältesten Zerspanungsverfahren. Das Bohren weist einige besondere Merkmale auf und ist daher nach wie vor eines der kompliziertesten Verfahren mit geometrisch bestimmter Schneide. Seine Bedeutung in der Metallbearbeitung wird oft unterschätzt. Aber 70 Prozent aller Bearbeitungsoperationen in der Industrie sind Bohroperationen. Grund genug, sich in einem Technologieseminar im Rahmen der HORN Akademie ausführlich dem Thema zu widmen.

Zwei tiefgehende Themenblöcke befassen sich mit dem Thema Bohrungsbearbeitung. Der erste Seminarteil behandelt das Thema Bohren in all seinen Facetten, während der zweite Teil sich intensiv der Themen Reiben und Spindeln annimmt. Nach beiden Blöcken wird abschließend durch praxisnahe Workshops an Maschinen und Werkstücken das theoretisch Erlernete durch reale Problemstellungen und Lösungen umgesetzt und veranschaulicht.

Der erste Seminarteil mit dem Untertitel „Wirtschaftliches Bohren“ behandelt die Grundlagen des Bohrens und seine fertigungstechnische Einordnung, gibt einen Überblick über alle Varianten von Bohrern und ihre Anwendungsschwerpunkte. Behandelt wird der Werkzeugwerkstoff Hartmetall mit seinen wichtigen Sorten

zum Herstellen von Bohrwerkzeugen, und die unterschiedlichen Formen von Bohrern. Ein weiteres ausführliches Thema ist die Bearbeitung wichtiger und problematischer Werkstoffe. Themen sind auch das Erkennen von charakteristischen Verschleißmerkmalen und die Ursachenvermeidung.

Das zweite Hauptthema bei der Bearbeitung von Bohrungen, „Reiben und Spindeln“, definiert als erstes die hohen Anforderungen und optimale Einhaltung der Toleranzen bei qualifizierten Bohrungen und die sich daraus ableitenden Anforderungen an die Werkzeuge. Das Seminar gibt einen umfassenden Überblick über die unterschiedlichen Typen von Reibwerkzeugen, ihren Aufbau und ihre Einsatzschwerpunkte. Das Gleiche gilt für die Vielfalt an Spindelwerkzeugen. Beantwortet wird auch die Frage, was sind überhaupt die erreichbaren Oberflächengüten beim Reiben und Spindeln, mit welchen Schneidwerkstoffen lassen sie sich erzielen. Weitere Themen sind Rundlauf, Winkelfehler und Taumelschlag, Einflüsse durch Schnittunterbrechungen bei Querbohrungen sowie schräge Bohrungseintritte, Pilotieren und Rückzugsstrategien. Die Themen Schnittdatenberechnung und Erkennen von Verschleißmerkmalen schließen den theoretischen Teil des Seminars ab.



Innenausdrehen ist eine typische Bohrungsbearbeitung.

HORN in über 70 Ländern der Welt zu Hause

EINSTECHEN • ABSTECHEN • NUTFRÄSEN • NUTSTOSSEN • KOPIERFRÄSEN • REIBEN



**Hartmetall-Werkzeugfabrik
Paul Horn GmbH**

Postfach 1720
72007 Tübingen
Tel.: +49 7071 7004-0
Fax: +49 7071 72893
E-Mail: info@phorn.de
www.phorn.de

○ Niederlassungen oder Vertretungen



HORN S.A.S.

665, Av. Blaise Pascal
Bat Anagonda III
F-77127 Lieusaint
Tel.: +33 1 64885958
Fax: +33 1 64886049
E-Mail: infos@horn.fr
www.horn.fr

FEBAMETAL S.p.a.

Via Grandi, 15
I-10095 Grugliasco
Tel.: +39 011 7701412
Fax: +39 011 7701524
E-Mail: febametal@febametal.com
www.febametal.com

HORN CUTTING TOOLS LTD.

32 New Street
Ringwood, Hampshire
GB-BH24 3AD, England
Tel.: +44 1425 481800
Fax: +44 1425 481890
E-Mail: info@phorn.co.uk
www.phorn.co.uk

SK Technik spol. s.r.o.

Jarni 1052/44k
CZ-614 00 Brno
Tel.: +420 545 429 512
Fax: +420 545 211 275
E-Mail: info@sktechnik.cz
www.sktechnik.cz

HORN USA, Inc.

Suite 205
320, Premier Court
USA - Franklin, TN 37067
Tel.: +1 615 771-4100
Fax: +1 615 771-4101
E-Mail: sales@hornusa.com
www.hornusa.com

HORN Trading Co. Ltd

Room 905, No. 518 Anyuan Rd.
CN-200060 Shanghai
Tel.: +86 21 52833505
Fax: +86 21 52832562
E-Mail: info@phorn.cn
www.phorn.com/chn

HORN Magyarország Kft.

Gesztenyefa u. 4
HU-9027 Győr
Tel.: +36 96 550531
Fax: +36 96 550532
E-Mail: technik@phorn.hu
www.phorn.hu