

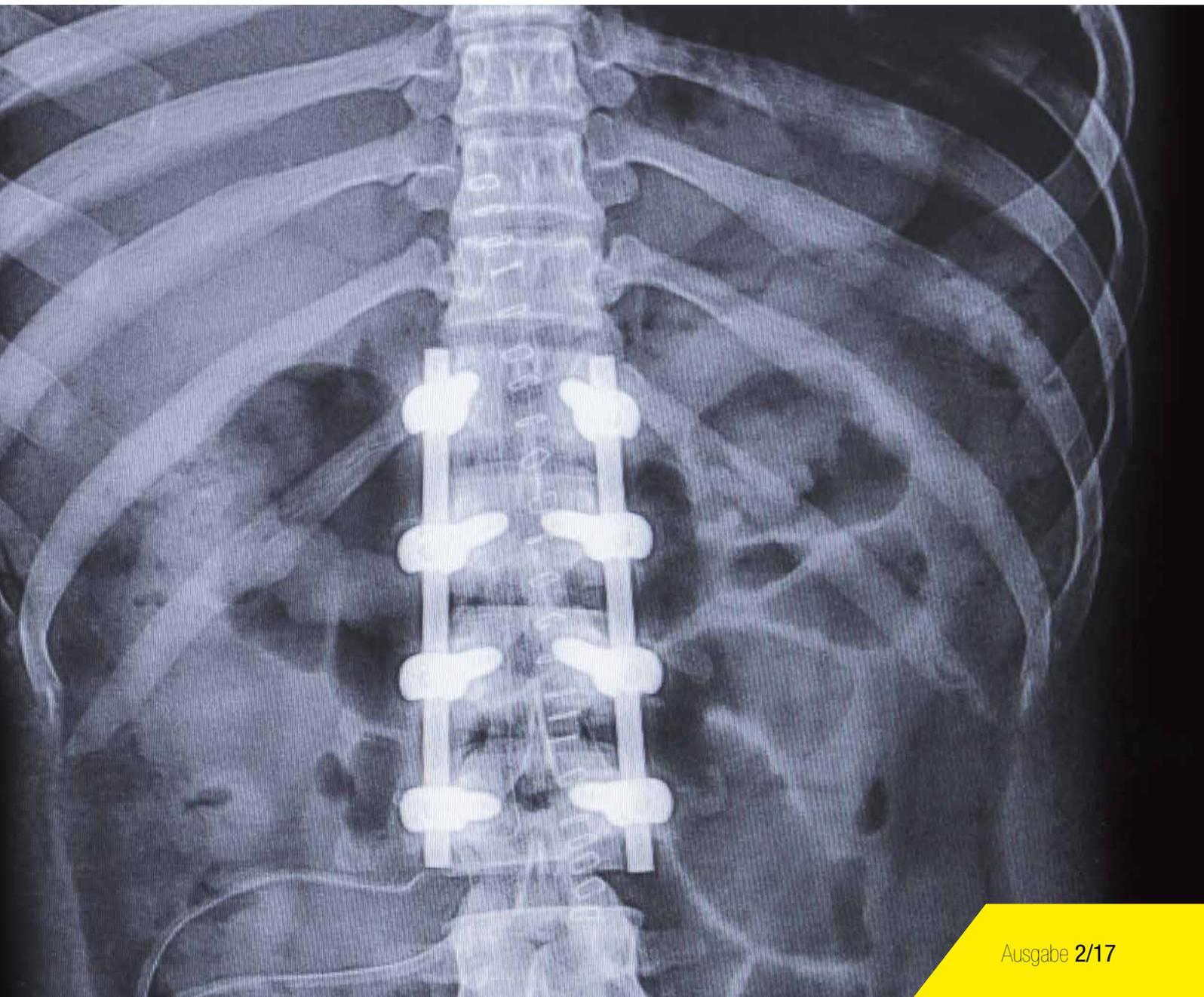


world^{of} tools

THEMEN:

- Sonderteil: Medizintechnik
- Messe: EMO

- Sonderteil: Forschungsprojekte
- Werkstoffe: Nickelbasislegierungen



EDITORIAL



➤ Sehr geehrte Damen und Herren,

die Veränderungen in der Automobilindustrie im Hinblick auf alternative Antriebskonzepte und autonomes Fahren sind in aller Munde. Andere Branchen stehen in der öffentlichen Diskussion eher weniger im Mittelpunkt. Blickt man auf die Medizintechnik, so sieht man modernste Werkstoffe und höchste Ansprüche an Qualität, Oberflächengüte und Prozesssicherheit. Jedes Jahr eröffnet die Branche neue Möglichkeiten an Behandlungen – biologisch, technisch, menschlich. Die Zerspanung spielt dabei eine große Rolle. Genau das zeigen wir an praktischen Beispielen.

Es gibt vielfältige Entstehungsweisen von Innovationen: Aus der eigenen Forschung und Entwicklung, im Dialog zwischen Kunden und Vertrieb, durch Ideen Einzelner oder im Team um nur einige zu nennen. Aber auch die Zusammenarbeit mit Forschungseinrichtungen und Forschungsgruppen führt zu zukunftsfähigen Ergebnissen. Und genau solche Forschungsprojekte stellen wir Ihnen vor. Im Einzelnen sind dies das Projekt GeWinDe, welches sich mit der effizienten Herstellung von Gewinden mit Gewindewirbeln durch synchrones Drehen beschäftigt, sowie das Projekt SchwerSpan, welches als Thema das Hochleistungsfräsen schwer zerspanbarer Werkstoffe behandelt.

Darüber hinaus blicken wir auf unsere Technologietage 2017 zurück, welche eine erfolgreiche Bilanz mit 3.000 Besuchern aus 35 Ländern ziehen können. Die zahlreichen positiven Rückmeldungen der Teilnehmer nehmen wir zum Anlass, auch 2019 wieder HORN Technologietage stattfinden zu lassen. Bevor wir uns allerdings dieser Veranstaltung widmen, steht zunächst ein anderes Großereignis an. Die EMO 2017 in Hannover – die Weltleitmesse unserer Branche. Die Vorfreude auf diese Messe ist groß, da wir auch 2017 wieder zahlreiche neue Produkte und Produkterweiterungen präsentieren können.

Ich freue mich auf ein Wiedersehen auf der EMO in Hannover.

Lothar Horn
Geschäftsführer
Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH
Tübingen

INHALT

world^{of} tools



6

Medizintechnik

4 Medizintechnik, ein Markt mit Zukunft

6 Fräsen für die Gesundheit

10 Fertigfräsen ohne Nacharbeit

Wir über uns

14 HORN Technologietage 2017

16 EMO Hannover 2017

Produkte

18 Wälzschalen: schnell und produktiv

22 Präzisionsgesinterte Stechplatte S64T

23 VHM-Bohrwerkzeuge DD

24 Schneidplatte DA32 mit Diamantbestückung

25 EG3/EG5 für Supermini, Mini und 312

26 Stechschwert mit Innenkühlung

27 Programmerweiterung Plan- und Eckfräser

Interview

28 Dinge und Abläufe verstehen

Technologien

30 GeWinDe – effizientes Gewindewirbeln durch synchrones Drehen

32 SchwerSpan – Hochleistungsfräsen schwer zerspanbarer Werkstoffe

Werkstoffe

34 Nickelbasislegierungen



14



18



30

MEDIZINTECHNIK

MEDIZINTECHNIK, EIN MARKT MIT ZUKUNFT

Technologien zum Wohle der Patienten

➤ Medizintechnische Produkte wie Prothesen, Implantate und Dentalersatz werden vorwiegend aus biokompatiblen Werkstoffen wie Edelstahl, Titan, Kunststoff und Keramik hergestellt. Die Bearbeitung dieser Werkstoffe stellt an die spanenden Werkzeuge höchste Ansprüche.

Die Medizintechnik-Branche in Stichworten

Das Bundesministerium für Gesundheit schätzt die Zahl der verschiedenen Medizinprodukte auf rund 400.000. Die Geräte für die Diagnostik, Chirurgie, Intensivmedizin, Implantate, Sterilisation, Verband- und Hilfsmittel sowie OP-Material leisten nicht nur einen wichtigen Beitrag zur Gesundheitsversorgung, sie bilden auch einen bedeutenden Wirtschaftsfaktor.

In Deutschland produzieren etwa 12.500 Betriebe mit 210.000 Beschäftigten medizintechnische Produkte. Davon arbeiten 133.000 Mitarbeiter in rund 1.250 Betrieben mit mehr als 20 Beschäftigten. 90 Prozent der Medizintechnik-Unternehmen beschäftigen weniger als 250 Mitarbeiter, ein Beweis für die mittelständische Struktur der Branche. Etwa 15 Prozent der Beschäftigten arbeiten in der Forschung und Entwicklung. Der Gesamtumsatz der produzierenden Unternehmen mit über 20 Beschäftigten lag im Jahr 2016 bei 29,2 Milliarden Euro.

Einer der führenden Standorte ist Baden-Württemberg. Laut Wirtschaftsministerium des Landes gilt der Raum Tuttlingen als das weltweit größte Cluster für die Herstellung chirurgischer Instrumente.

Technologien helfen und retten

Medizintechnische Produkte verbessern die Lebensqualität und oftmals retten und erhalten sie Leben. An diesen Aufgaben arbeiten Unternehmen der Medizintechnologie gemeinsam mit den Anwendern, Ärzten, Wissenschaftlern und Ingenieuren. Bei der Entwicklung der Technologien und deren Umsetzung in der Produktion gewinnt auch in der Medizintechnik die Digitalisierung in allen Stufen der Produktentstehung immer mehr an Bedeutung. Weitere interessante Ansätze für die Produktion ergeben sich beispielsweise aus der Miniaturisierung und dem Einsatz neuer Werkstoffe. Neuartige Operationswerkzeuge bestehen zum Beispiel aus faserverstärkten Kunststoffen, die völlig anders hergestellt und bearbeitet werden müssen als Produkte aus Edelstahl oder Titan.



Eine typische Anwendung in der Medizintechnik ist das Wirbeln von Knochenschrauben.

Werkzeuge für die Gesundheit

Bei der spannenden Bearbeitung von Werkstoffen für medizintechnische Produkte ist HORN seit Jahren ein gefragter Partner. Mit unserem Knowhow und dem breiten Programm an Standard- und Sonderwerkzeugen konnten schon viele äußerst komplexe Aufgaben gelöst werden. Die Stärken von HORN, wie die Durchführung aller für den Produktionsprozess anfallenden Arbeiten mit daraus resultierenden sehr kurzen Durchlaufzeiten, speziell bei Sonderwerkzeugen, nutzen zahlreiche Medizintechnik-Hersteller für ihre Produktion:

Produkte	Werkzeuge/Arbeitsgänge	Vorrangiger Kundennutzen
Zahnimplantate	Innengewinde fräsen, Außengewinde wirbeln	Hochgenaue, prozesssichere Fertigung
Hüftprothesen	Kugel- und Spreizpfanne fräsen	2,5-fach höhere Standzeit
Pinzetten, chirurgische Scheren	Nut-, Zirkular- und Planfräser	4-fach höhere Standzeit, höhere Prozesssicherheit
Hohlmeißelzangen	Nutzirkularfräser	2-fach höhere Standzeit, bessere Wiederholgenauigkeit
Knieimplantate	Vollhartmetallfräser, Mikrofräser	Höhere Produktqualität, kürzere Laufzeiten
Knochen-, Kieferschrauben	Gewindewirbeln	60 % kürzere Bearbeitungszeit, bessere Oberflächen, höhere Genauigkeit

Forschungsprojekt: Synchrones Drehwirbeln

Beim bisherigen Gewindewirbeln schneidet der umlaufende Wirbelkopf mit seinen innen liegenden Schneiden das Gewinde. Dabei muss er das gesamte Material zwischen dem Durchmesser des Rohmaterials und dem Kerndurchmesser des Gewindes entfernen. Diesen Nachteil vermeidet das in einem Verbundprojekt (Seite 30) entwickelte synchrone Drehwirbeln. Bei diesem Verfahren schneidet das Wirbelwerkzeug nur noch die Gewindegänge, das weitere Material entfernt ein vor dem Wirbelwerkzeug angeordneter Drehmeißel – präzise, effizient und robust.

(Quelle: Bundesverband Medizintechnik BVMed)

MEDIZINTECHNIK

FRÄSEN FÜR DIE GESUNDHEIT

Neue Fräser vereinfachen das Herstellen von Titan-Implantaten

➤ Bei einem Lohnfertiger für die Medizintechnik stellen die verschiedenen Werkstückformen, -abmessungen und -stückzahlen sowie der hohe Anteil an schwer zerspanbaren Werkstoffen höchste Anforderungen an die spanenden Werkzeuge. Bei der Bewältigung dieser Aufgaben bietet das neue Frässystem DS-Titan von HORN individuelle und äußerst wirtschaftliche Lösungen.

... Toleranzen von
+ 0,02 mm und einer
Oberflächenrauheit
von $R_z \leq 4 \mu\text{m}$



Eine Auswahl der neuen Schafffräser DS-Titan für die Bearbeitung von Titan.



Mit dem gemeinsam erarbeiteten Ergebnis beim Fräsen der Implantate sind alle Beteiligten sehr zufrieden (v. l.): Tibor Veres, Geschäftsführer Hymec; Thomas Wassersleben, Technische Beratung HORN, und Thorsten Brüssow, Meister Hymec.

Die Herstellung von medizintechnischen Geräten, Implantaten und OP-Instrumenten aus rostfreiem Stahl oder Titan ist sehr anspruchsvoll. Deshalb müssen die spanenden Werkzeuge höchste Ansprüche an Qualität, Präzision, Sicherheit und Prozesseffizienz erfüllen. Mit diesen Herausforderungen muss sich Tibor Veres, Geschäftsführer der 1972 gegründeten Firma Hymec Fertigungstechnik, täglich beschäftigen. Das von seinem Vater gegründete Unternehmen erwarb sich recht schnell einen herausragenden Ruf als Manufaktur für Feinstpräzision. Heute gilt das Unternehmen als Top-Lieferant für Orthopädie-Implantate samt dazugehörigen Instrumenten. Der Kundenkreis aus aller Welt profitiert aber nicht nur von den hochwertigen Dreh-, Fräs- und Erodierarbeiten, sondern auch von zahlreichen Dienstleistungen, die den Produktentstehungsprozess von der technischen Beratung über die Konstruktion bis zur zertifizierten Qualität begleiten.

Dienstleister im Grenzbereich der Zerspanung

Am neuen Firmenstandort in Norderstedt bei Hamburg produzieren acht Mitarbeiter Prototypen, Klein- und Großserien aus Alu- und Titanlegierungen, Titan, Implantatstahl und anderen nichtrostenden Werkstoffen. Hochmoderne CNC-Maschinen

und Bearbeitungszentren ermöglichen Dreharbeiten bis 250 mm Durchmesser sowie die Bearbeitung von kubischen Werkstücken bis 400 x 400 x 300 mm. Schneid- und Senkerodiermaschinen sowie Laserschweiß- und Beschriftungsmaschinen erweitern das Leistungsangebot. Aber auch Oberflächenveredelungen, Polierarbeiten und spezielle Beschriftungen werden in Zusammenarbeit mit kompetenten Lieferanten angeboten.

Wegen der täglich zu klärenden Fragen über das wirtschaftliche Zerspanen ist das Team um Tibor Veres in Sachen „Werkzeuge“ bestens informiert. Dennoch besteht beim Zerspanen von Titan immer wieder Informationsbedarf, da viele Werkzeuge wegen der hohen Verschleiß- und Hitzebeständigkeit dieses biokompatiblen Werkstoffs schnell an ihre Grenzen stoßen. Ausgehend von dem Wissenserwerb bis zur möglichen Investition in Maschinen und Werkzeuge verfolgt Tibor Veres einen sehr pragmatischen Weg: „Wir liefern Top-Produkte und bewegen uns dabei häufig im Grenzbereich des technisch Machbaren. Deshalb brauchen wir Lieferanten mit Spitzenprodukten und Spitzendienstleistungen. Da diesem Anspruch nur wenige Firmen gerecht werden, ist unser Lieferantenkreis relativ klein. So setzen wir beispielsweise bei den spanenden Werkzeugen fast ausschließlich auf Produkte von HORN.“



Aus einem Stangenabschnitt \varnothing 40 x 30 mm entsteht in einer Stunde und 40 Minuten auf dem 5-Achs-BAZ das Implantat aus dem Werkstoff Ti6Al4V.

Titan-Implantate zur Entlastung der Bandscheibe

Bei den Überlegungen zur Bearbeitung der Bandscheiben-Implantate kontaktierte der Geschäftsführer auch Thomas Wassersleben von HORN. Der für Technische Beratung, Verkauf und Anwendungstechnik zuständige Zerspanungsspezialist konnte ihm schon manche Vorschläge unterbreiten und damit den Weg für äußerst diffizile Bearbeitungen ebnen. In dem aktuellen Fall lautete die Aufgabe: Herstellung eines Prototypen aus Ti6Al4V-Stangenabschnitten \varnothing 40 x 30 mm in einer Aufspannung auf einem 5-Achs-CNC-Bearbeitungszentrum Hermle C12U. Erwartet wurden Empfehlungen für die Bearbeitungsstrategie und für ein Werkzeugkonzept zur Komplettfertigung, alles im Hinblick auf eine spätere Serienfertigung von etwa 1.000 Implantaten/Jahr.

Das CAM-Programm für das Implantat, es besteht aus zahlreichen Freiformflächen, weist etwa 20 verschiedene Radien auf und enthält viele unter verschiedenen Winkeln angeordnete Hohlkehlen, wurde bei Hymec mit dem System hyperMILL programmiert.

Fräser für Titan erweitern Fräserreihe DS

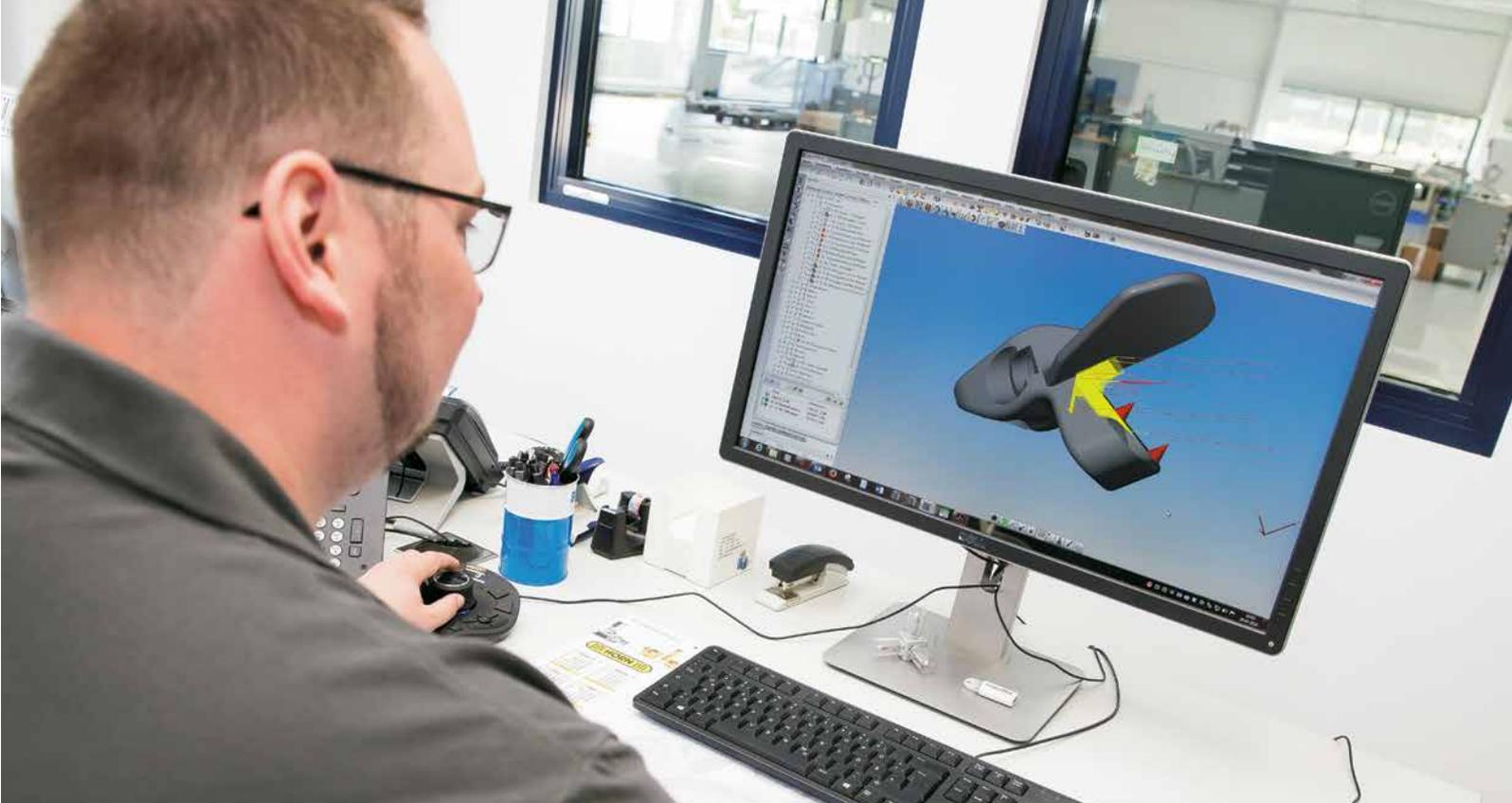
Thomas Wassersleben entschied sich für den Einsatz des neuen Frässystems DS-Titan und für die Bearbeitungsstrategie Schruppen aller Konturen mit Aufmaßen von 0,1 bis 0,05 mm

mit anschließendem Schlichten. Die neuen Fräser sind bei Schneidkreisdurchmessern von 2 bis 20 mm mit vier oder fünf Schneiden in den Ausführungen 2 x D und 3 x D lieferbar. Ihre wichtigsten Merkmale sind besonders scharfe Schneiden, positive Spanwinkel, große Freiwinkel, polierte Schneiden und die Schneidstoffsorte TSTK mit hoher Temperaturbeständigkeit und geringer Wärmeeinleitung ins Substrat. Unterschiedliche Drallwinkel und Teilungen führen zu einem weichen Schnitt und verhindern Vibrationen.

Ausgangspunkt für die Entwicklung der DS-Titan-Fräser sind die seit Jahren beim Bearbeiten von weichen und gehärteten Stählen, Chrom-Nickel-Stählen, Titan und Superlegierungen sowie Kupfer, Aluminium, Kunststoffen und faserverstärkten Kunststoffen bewährten Vollhartmetallfräser des Systems DS. Mit Schneidkreisdurchmessern von 0,1 bis 20 mm werden die Schaft-, Torus-, Vollradius-, Doppelradius-, Mehrschneiden- und Schruppfräser zum Aufbohren, Kopier-, Eck-, Profil-, Nut-, Plan- und Taschenfräsen sowie zum Fasen eingesetzt.

Neue Fräserreihe ermöglicht Komplettbearbeitung

Zum Schruppen wählte Thomas Wassersleben aus der Typenreihe der Vollhartmetallschaftfräser DS-Titan einen Fräser mit Schneidkreisdurchmesser 10 mm und Eckenradius 0,2 mm sowie einen Fräser mit 6 mm Schneidkreisdurchmesser und 0,5 mm



Die Entstehung des Implantats von der Programmierung am CAM-Programmierplatz bis zur Fertigung auf einem Bearbeitungszentrum lag in der Verantwortung von Meister Thorsten Brüssow.

Eckenradius. Beim Schlichten setzte er auf einen Schaftfräser mit Schneidkreisdurchmesser 1 mm. Für die anderen Arbeitsgänge am Implantat kamen weitere DS-Fräser mit 10/6/4/2 und 0,6 mm Schneidkreisdurchmesser zum Einsatz sowie ein Kugelfräser mit 2 mm Schneidkreisdurchmesser und ein Gewindefräser mit Teilprofil Typ DCG mit drei Schneiden in der Hartmetallsorte AN25. Er fräst das unter 35° geneigte, 8 mm tiefe Durchgangsgewinde M 3,5 x 0,5 in einem Arbeitsgang. Zuvor bohrt ein Fräser das Kernloch mit 3 mm Durchmesser. Als sehr anspruchsvoll erwies sich das Fräsen von zwei Spikes. Ihr 43°-Kegel ist etwa 2 mm hoch und muss in einer geometrisch „perfekten“ Kegelspitze enden. Diese Forderungen erfüllte der Mikrofräser DSTM im Schrubb- und Schlichtdurchgang bei Drehzahlen von $n = 3.000$ 1/min bis $n = 18.000$ 1/min und Zahnvorschüben von $f_z = 0,02$ bis $f_z = 0,04$ mm.

Enge Zusammenarbeit führte zum Erfolg

Geschäftsführer Tibor Veres bewertet die Ergebnisse der DS-Titan-Fräser: „Mit diesen Werkzeugen produzierten wir das Implantat mit Toleranzen von + 0,02 mm und einer Oberflächenrauheit von $R_z \leq 4$ µm in einer Laufzeit von einer Stunde und 40 Minuten. Dieses herausragende Ergebnis liefert uns eine fundierte Basis für weitere Kalkulationen, da die Implantate in linken und rechten Ausführungen sowie verschiedenen Größen

benötigt werden. Besonders überzeugt haben uns außerdem die Prozesssicherheit und Standzeit der Fräser.“

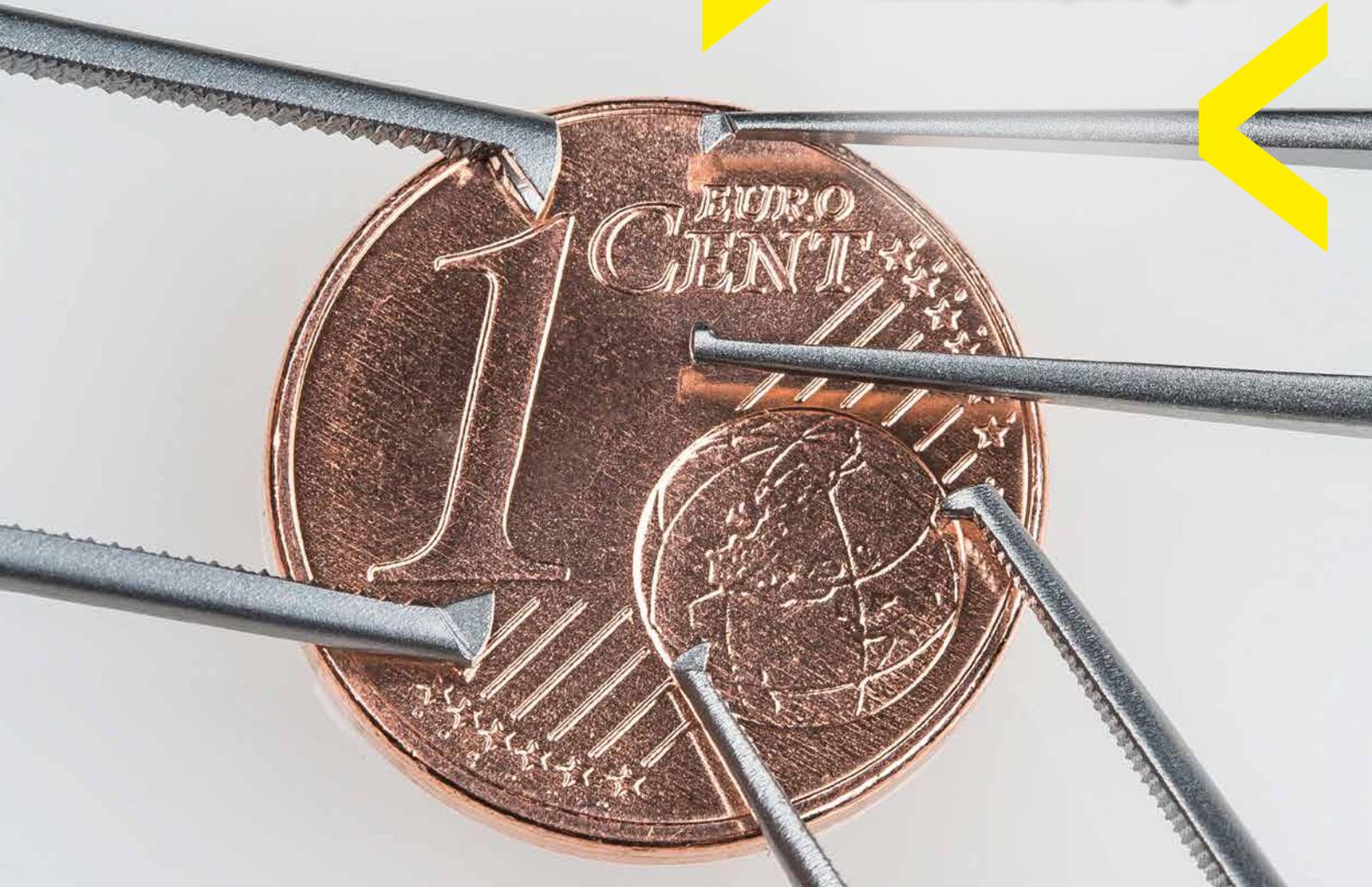
Hinsichtlich künftiger Entwicklungen sieht der Geschäftsführer bei den Werkzeugen die wachsende Bedeutung der anwendungsorientierten Abstimmung von Substrat, Geometrie und Beschichtung und die darauf abgestimmten Bearbeitungsparameter. Da HORN das Knowhow durch Forschung und Entwicklung sowie Versuche stetig erweitert, kann er davon ausgehen, dass auch künftig wirtschaftliche und prozesssichere Lösungen für die Bearbeitung schwer zerspanbarer Werkstoffe vorgeschlagen werden, die sich dank der Inhouse-Fertigung auch sehr schnell in Produkte umsetzen lassen. Für HORN sind die bei Hymec erzielten Fräsergebnisse eine Bestätigung des Leistungsvermögens ihrer neuen Vollhartmetallfräser DS-Titan. Damit konnte ihre Markteinführung anlässlich der AMB in Stuttgart im Herbst 2016 mit gesicherten Daten untermauert werden.

MEDIZINTECHNIK

FERTIGFRÄSEN OHNE NACHARBEIT

➤ Das Unternehmen Aesculap AG in Tuttlingen, Weltmarktführer bei chirurgischen Instrumenten und in der Steriltechnologie, produziert allein im Bereich Pinzetten etwa 1.000 unterschiedliche Varianten, je nach Verwendungszweck und Größe. Eine der Varianten, die chirurgischen Pinzetten, unterscheidet sich von den anderen durch eine hochpräzise sogenannte Maus Zahn-Geometrie als Greifer. Sie zu bearbeiten ist nicht ganz einfach. Spezielle Fräser von HORN erfüllten die Erwartungen und sorgen jetzt für eine präzise, prozesssichere und wirtschaftliche Fertigung.

➤ ... bis zu 30 Prozent
Kosteneinsparung ...



Die etwa 50 unterschiedlichen chirurgischen Pinzetten-Varianten mit Maus Zahn sind in drei Größen unterteilt – mit Maus Zahnprofilhöhen von 0,7 bis 4 mm.



Schlitten der „weiblichen“ Mause Zahngeometrie. Die Flankenwinkel des Profils mit 25°, 30° oder 35° richten sich nach der jeweiligen Profilhöhe.

Pinzetten im Alltag kennt jeder. Der Briefmarkensammler nutzt sie, der Techniker zum vereinzeln kleiner Bauteile und jeder ist froh, eine Pinzette in Griffweite zu haben, um einen Holzspießel schnell aus dem Finger zu ziehen. Ein universelles Werkzeug. Im medizinischen Sinn unterscheidet man unterschiedliche Typenreihen: Die anatomischen Pinzetten mit geradem Greifende, die chirurgischen Pinzetten mit einem oder mehreren Mausezähnen zum sicheren Greifen und Separieren auch kleinster Gewebestrukturen, die gewebeschonenden atraumatischen Pinzetten, die Mikropinzetten und die Splitterpinzetten.

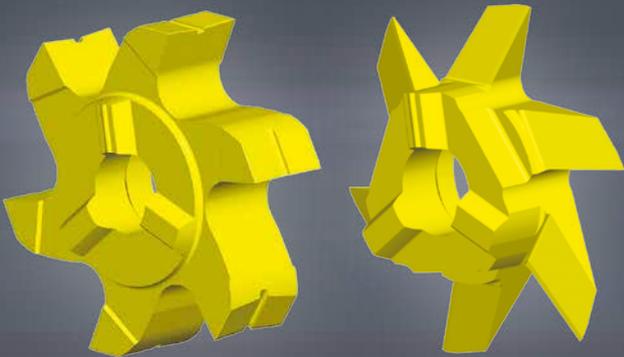
Mehr als 1.000 Pinzetten-Varianten

Pinzetten bietet Aesculap in mehr als 1.000 Varianten. Der Renner unter den chirurgischen Pinzetten erreicht Stückzahlen von über 20.000 Exemplaren pro Monat. Einige Spezialpinzetten werden gerade mal mit 50 Stück per anno nachgefragt. Fast alle Pinzetten haben eines gemeinsam: Die bei chirurgischen Instrumenten am häufigsten eingesetzten Werkstoffe 1.4021 und 1.4024 mit den Laborierungen X20Cr13 bzw. X15Cr13, Edelstähle der Zerspanungsklasse 5 – zäh, kaltverfestigend, gratbildend und mit Neigung zu Aufbauschneiden beim Drehen.

Das Portfolio von Aesculap bietet etwa 50 Typen von chirurgischen Pinzetten mit dem sogenannten Mause Zahn als Greifgeometrie. Die interne Norm unterscheidet drei Sorten je nach Breite und Höhe des Mause Zahnprofils – von 0,7 mm bis 4 mm Profilhöhe. Die Geometrien sind alten Mustern entlehnt, die sich bewährt haben und schon seit Generationen zu diesen klassischen Instrumenten gehören. Die drei Mause Zahnsorten unterscheiden sich je nach Größe durch die Zahnwinkel von 25°, 30° und 35°. Die hohen geometrischen Anforderungen an die Mause Zahngeometrie, das genaue Zusammenpassen der „männlichen“ und „weiblichen“ Teilgeometrien, die eng tolerierten Spitzen- und Basiswinkel sowie die Labilität der schlanken Pinzettenenden stellen hohe Anforderungen an Bearbeitung und Aufspannung.

Früher, auf konventionellen Fräsmaschinen, bearbeitete man die Mause Zahngeometrie in mehreren Aufspannungen, je nach geometrischer Anforderung der Pinzette. Die notwendige Nacharbeit von Hand war zeitaufwendig, teuer und bedurfte jahrelanger Berufserfahrung, fast vergleichbar mit den Aufgaben eines Uhrmachers. Das Problem lag in der Reproduzierbarkeit der Ergebnisse vor allem bei den winzigen Mause Zahndimensionen von 0,7 mm.

MEDIZINTECHNIK



Um Verwechslungen bei den Flankenwinkeln zu vermeiden, sind jeder Profilhöhe ein „männlicher“ und ein „weiblicher“ Fräser als Paar zugeordnet. Dieses unterscheidet sich durch die drei unterschiedlichen Schneidkreisdurchmesser der 6-schneidigen Fräser der Typen 613, 628 und 632.



Fräsen der „männlichen“ Mauszahngeometrie 5-achsig mit Hinterschnitt. Der Basiswinkel der Zahngeometrie ist begrenzt auf maximal 3/100 mm.

Diffizile Auslegung

Heute wird die Mauszahngeometrie in Formbacken gespannt und in einer Aufspannung mittels 5-Achs-CNC fertiggefräst. Die Problemstellung bei dieser Bearbeitung liegt nicht bei der Maschine. Die Auslegung der Spannsituation und der Werkzeuge bedurfte einer längeren Prozessentwicklung. Die zu bearbeitenden Pinzettenspitzen sind labil, schwingungsempfindlich und weichen schon geringen Schnittdrücken aus. Spezielle Formbacken waren daher für jede der etwa 50 Pinzetenvarianten mit Mauszahngeometrie nötig. Dann erfolgte die Entwicklung der Werkzeugpaarungen zur Bearbeitung der männlichen und weiblichen Pinzettenschenkel. Da sich die drei Mauszahngrößen in ihren Zahn- und Gegenzahnwinkeln unterscheiden (25°, 30° und 35°), entschied man, zur Vermeidung von Verwechslungen der Werkzeuge, diese in drei unterschiedlichen Durchmessern auszulegen. Je nach Mauszahngröße und dazugehörigem Winkel paarte man „männliche“ und „weibliche“ Werkzeuge der sechsschneidigen Fräser Typen von HORN, Typ 613, 628 und 632 mit korrespondierenden Schneidkreisdurchmessern von 21,7 mm, 27,7 mm und 31,7 mm.

Extrem enge Vorgaben

Extrem enge Vorgaben für die Verrundung der Basiskontur des männlichen Mauszahns von maximal nur 3/100 mm und 5/100 mm für den Nutgrund der weiblichen Kontur stellten hohe Anforder-

ungen an die Werkzeugschleifer bei HORN, zumal sich wegen der Berücksichtigung der Beschichtungsdicke die Vorgaben beim Schleifen des Grundkörpers nochmals verschärften. Diese sehr scharfe Schneideckenkontur musste aber neben der geometrischen Präzision auch noch hohe Standzeiten und hohe Prozesssicherheit bei der Bearbeitung von 1.4021 beziehungsweise 1.4024 gewährleisten. Keine leichte Aufgabe, zumal auch die leicht positiven Schneidkanten sehr scharf auszulegen waren, um Schnittdruck und Gratbildung zu minimieren. In Folge des Optimierungsprozesses werden die Mauszahngeometrien in Richtung der Pinzettenspitze gefräst, da unvermeidbare minimale Grate durch die nachfolgende Verrundung der Pinzettenspitze mit entfernt werden. Der Optimierungsprozess der Bearbeitung, der Aufspannung und der Werkzeugauslegung nahm insgesamt sechs Monate in Anspruch, dabei drei Monate in enger Zusammenarbeit der Tuttlinger und der Tübinger Zerspanungsspezialisten. Aufsetzen konnte man dabei auf einer jahrzehntelangen erfolgreichen Zusammenarbeit der beiden Unternehmen. Auf einer breiten Basis wurden dabei die Voraussetzungen für die Bearbeitung einer Vielzahl verschiedenster Instrumente und anderer Produkte von Aesculap geschaffen.

Schrittweise zur Lösung

Im ersten Schritt der Werkzeugauslegung bestimmte man Werkzeugsystem, Fräser Typ und Schneidenanzahl. Der zweite Schritt



(v. l.) Daniel Abert, Maschinenführer bei Aesculap, Gisbert Voss, der zuständige Außendienstberater von HORN und Heiko Martinic, zuständig für R&D Productions bei Aesculap treffen sich oft dreimal in der Woche, um den Fortschritt voranzutreiben.

beinhaltete die Entwicklung der optimalen Schneidengeometrie und die Festlegung auf Ultrafeinstkorn als Substrat. Abschließend, bei der Wahl der am besten geeigneten Beschichtung, konnte man auf einen reichlichen Erfahrungsschatz bei der Bearbeitung von 1.4021 zurückgreifen. Unter Berücksichtigung der Feinstkontur an den Werkzeug-Schneidecken wählte man eine besonders glatte und relativ dünne Beschichtung. Diese vereinfacht die Spanbildung, den Spanablauf und bietet geringen Reibungswiderstand. Wenig Reibung erzeugt wenig Wärme und geringen Wärmeeintrag ins Werkzeug. Ergebnis: hohe Standmenge und minimierter Schnittdruck. Die verwendete Sorte Ti25, mit ihrer TiCN-Beschichtung, eignet sich zudem besonders zur Bearbeitung von martensitischen rostfreien Stählen.

Bis 30 Prozent Kosteneinsparung

Heiko Martinic, zuständig für die Zerspanungstechnik und Prozessentwicklung für weltweite Standards bei Aesculap: „Der Gesamtprozess, den wir ausgehend von CAD/CAM, der Festlegung auf den Maschinentyp DMG MORI MILLTAP 700, den Spanmitteln, den zu verwendenden Werkzeugen und KSS als Kühlschmiermittel in enger Zusammenarbeit mit HORN entwickelt haben, muss auch in unseren Fertigungsstätten im Ausland zu 100 Prozent und verlässlich nachvollziehbar sein. Daher haben wir auch mittels eines parametrisierten Prozesses durch Bestimmung von 20 Geometriewerten die Abbildung des gesamten Produktportfolios

für alle bei uns verfügbaren Pinzetten erarbeitet. Der Aufwand, den wir in die Entwicklung der standardisierten Mauszahnbearbeitung investierten, schlägt sich nun in bis zu 30 Prozent Kosteneinsparung nieder. Der Fräsprozess für das Mauszahnprofil einer Pinzette inklusive Werkstückwechsel und Werkzeugwechsel dauert jetzt nur noch etwas über eine Minute. Ein Fräserpaar bearbeitet prozesssicher 1.400 männliche und weibliche Pinzethälften. Es hat sich also gelohnt. Und daher arbeiten wir auch schon an unserem nächsten Projekt: der Entwicklung einer Bearbeitungsstrategie für Mehrfach-Mauszahn-Geometrien.“

Und er fährt fort: „Eines möchte ich ergänzen. Neben der Technik sollten auch noch andere Werte bei der Zusammenarbeit zweier Partner berücksichtigt werden. In der langjährigen erfolgreichen Partnerschaft mit HORN und seinem Außendienst-Repräsentanten Gisbert Voss, der uns oft dreimal die Woche als Berater zur Verfügung steht, haben wir bereits viele Projekte bearbeitet und Probleme gelöst. Nicht ohne Grund sind unzählige Werkzeuge aus fast allen Systemen, die der HORN-Katalog bietet, bei uns im Einsatz. Wir schätzen die hohe Beratungskompetenz und die kurzen Lieferzeiten. Da wir bei unseren Sonderwerkzeugen und Anforderungen mit Bestellmengen bei unter 50 Stück von den verkürzten Lieferzeiten des HORN Greenline-Service profitieren, konnten wir unsere Reaktionszeit und Lagerhaltung kostensparend verringern und vereinfachen.“

WIR ÜBER UNS

HORN TECHNOLOGIETAGE 2017

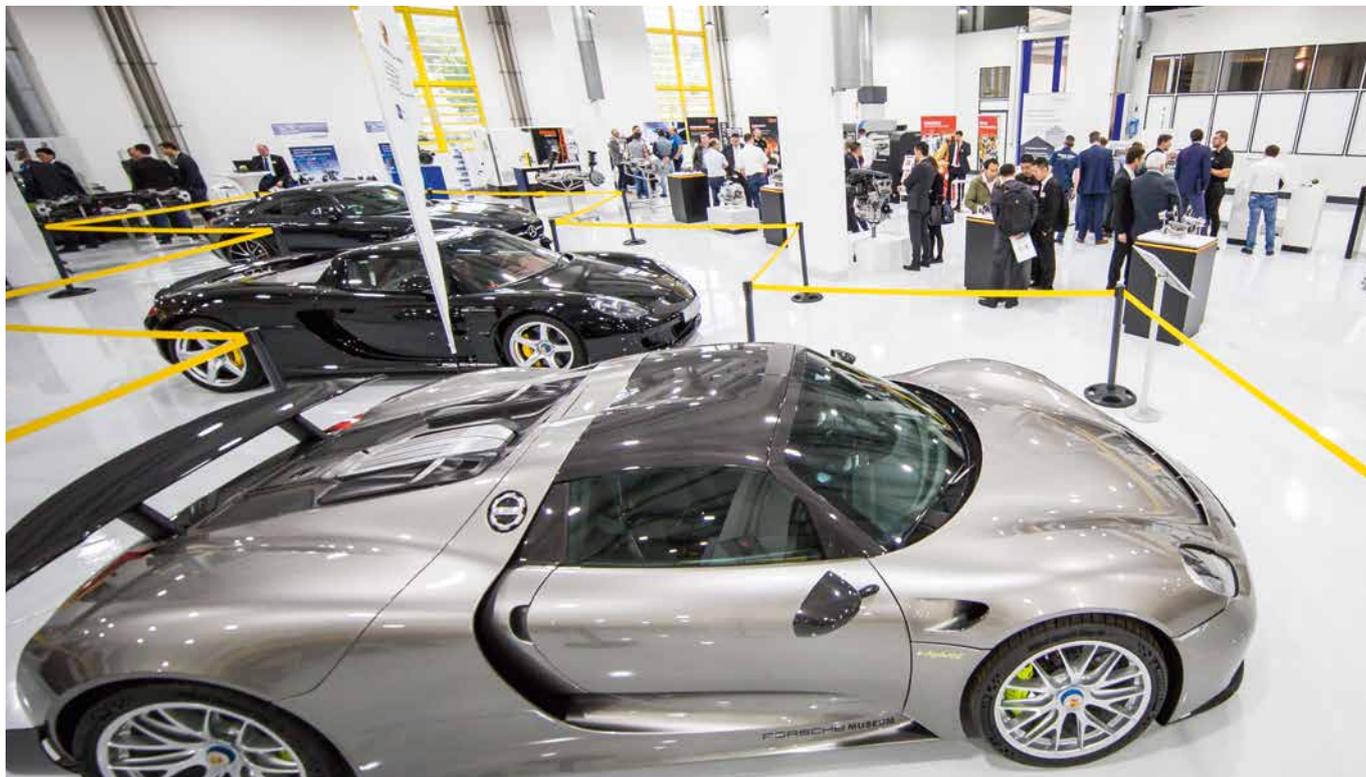
Einblick in die Zukunft



Die HORN Technologietage fanden vom 10. bis 12. Mai 2017 unter dem Motto „Einblick in die Zukunft“ bereits zum sechsten Mal in Tübingen statt. Acht Fachvorträge und dazugehörige Praxisdemonstrationen standen im Mittelpunkt der Veranstaltung. Des Weiteren waren die beiden Werke der Paul Horn GmbH sowie das Werk der Horn Hartstoffe GmbH zur Besichtigung zugänglich. Diverse Ausstellungsstücke aus den unterschiedlichsten Kundenbranchen sowie über 40 Partnerunternehmen als Mitaussteller ergänzten die HORN Technologietage. Über 3.000 Besucher konnte die Veranstaltung verzeichnen.

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.“

Der Großteil der insgesamt acht HORN-Fachvorträge war gekoppelt mit entsprechenden praktischen Vorführungen. Die Fachvorträge waren in bis zu fünf Sprachen verfügbar: Deutsch, Englisch, Französisch, Italienisch und Türkisch.



Der Bereich Automotive war einer von mehreren Branchenschwerpunkten.



Der Dialog mit den Besuchern ist ein zentraler Aspekt.

Die Vortragsthemen im Überblick:

- › Wirtschaftliche Titanbearbeitung durch Hochleistungsfräser
- › Turbo- und Drehwirbeln – Gewindeherstellung neu definiert
- › Perfekte Zähne
- › Trends beim Ein- und Abstechen
- › Mikrobearbeitung auf Drehmaschinen – mit Präzision zum Erfolg
- › Leistungsfähige Frässysteme
- › Beschichtungen
- › Hartmetall-Schneidplatten mit sinterroher Präzisionschnittstelle

Ein zusätzlicher Vortrag der Firma Tyrolit beschäftigte sich mit dem „Abrichten von Schleifwerkzeugen“.



Aktuelle Werkzeugtrends zogen das Interesse auf sich.

› „Die HORN Technologietage 2017 waren die erfolgreichsten Technologietage überhaupt. Die Rückmeldungen unserer Kunden, Partner und Vertretungen übertrafen alle Erwartungen – deshalb können wir heute schon sagen: Die HORN Technologietage finden auch 2019 wieder in Tübingen statt.“
Lothar Horn

WIR ÜBER UNS

EMO HANNOVER 2017

Die Weltleitmesse der Metallbearbeitung

➤ Bundespräsident Frank-Walter Steinmeier wird im September die EMO Hannover 2017 feierlich eröffnen. „Wir freuen uns ganz außerordentlich, dass unser Staatsoberhaupt der EMO Hannover die Ehre gibt und damit auch ein klares Zeichen für den hohen Stellenwert der Industrie in Deutschland setzt“, sagt Carl Martin Welcker, Generalkommissar der EMO Hannover, zur EMO Preview 2017.



Nach vierjähriger Pause öffnet die Weltleitmesse für die Metallbearbeitung ihre Tore wieder in Hannover, vom 18. bis 23. September 2017. Mit dem Motto Connecting systems for intelligent production rückt sie die Themen Digitalisierung und Vernetzung für die Produktion in den Fokus.

HORN präsentiert in Halle 5, Stand A54, zahlreiche neue Produkte und Produkterweiterungen. Lothar Horn, Geschäftsführer der Paul Horn GmbH: „Schwerpunkthemen unserer Neuheiten sind Wälzschalen sowie Substrat und Beschichtung. Ziel ist immer, das beste Ergebnis beim Kunden, bei der Anwendung zu erzielen und natürlich besser zu sein, als das, was es schon gibt.“

Intelligente Produktion in einem Netz von Möglichkeiten

Zentrale Diskussionsthemen in der internationalen Produktionstechnik sind die Digitalisierung und Vernetzung, wie es das EMO-Motto beschreibt. Die EMO-Macher gehen davon aus, dass die Veranstaltung wichtige Impulse für die Realisierung des viel besprochenen Konzepts Industrie 4.0 oder Internet of Things (IoT) geben wird.

„In der Werkzeugmaschine haben wir die Digitalisierung schon lange realisiert“, sagt Welcker. „Digitale Abbildungen beispielsweise für Simulationen sind ebenfalls schon länger möglich.“ Unter dem Stichwort Industrie 4.0 gehe es nun um die Vernetzung der gesamten Prozess- beziehungsweise der kompletten Wertschöpfungskette.

In einer durchgängig vernetzten Fertigungslinie ist eine flexible Produktion mit optimierten Abläufen möglich, sodass selbst kurzfristige Aufträge in kleinen Losgrößen übernommen werden können. Die komplette Vernetzung der gesamten Produktionslinie mit Echtzeitkommunikation und -regelung bringt den größten Mehrwert für Unternehmen, wenn sie die horizontale Kommunikation vom Auftragseingang bis hin zur Auslieferung realisiert. Innerhalb der Wertschöpfungskette gilt es darüber hinaus, neben den Zulieferern



Der HORN-Messestand zur EMO 2017 im neuen Design.

Logistikpartner und Kunden zu vernetzen, um größtmögliche Produktivität, Flexibilität und Effizienz zu erreichen. „Gelingt dies alles, bedeutet das einen Quantensprung in der Produktivität und katapultiert denjenigen, der es kann, an die Spitze des internationalen Wettbewerbs“, resümiert EMO-Generalkommissar Welcker. Als Innovationsforum und Trendsetter präsentiert die EMO Hannover 2017 darüber hinaus auch ein breites Rahmenprogramm zu wirtschaftlichen und technischen Themen. Stichworte sind Industrie 4.0, die Produktion von morgen, additive Fertigungsverfahren, Zerspanung in der Luft- und Raumfahrtindustrie, Sicherheit von Werkzeugmaschinen, die Entwicklung der Märkte USA, Mexiko, Indien, Start-ups für die intelligente Produktion, Nachwuchswerbung etc.

EMO Hannover 2017 – Weltleitmesse der Metallbearbeitung

Vom 18. bis 23. September 2017 präsentieren internationale Hersteller von Produktionstechnologie zur EMO Hannover 2017 Connecting systems for intelligent production. Die Weltleitmesse der Metallbearbeitung zeigt die gesamte Bandbreite moderner Metallbearbeitungstechnik, die das Herz jeder Industrieproduktion ist. Vorgestellt werden neueste Maschinen plus effiziente technische Lösungen, Produkt begleitende Dienstleistungen, Nachhaltigkeit in der Produktion u.v.m. Der Schwerpunkt der EMO Hannover liegt bei spanenden und umformenden Werkzeugmaschinen, Fertigungssystemen, Präzisionswerkzeugen, automatisiertem Materialfluss, Computertechnologie, Industrieelektronik 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. Die EMO Hannover ist der wichtigste internationale Treffpunkt für die Fertigungstechnik weltweit. Zur EMO Hannover 2013 zogen über 2.130 Aussteller rund 143.000 Fachbesucher aus über 100 Ländern an. EMO ist eine eingetragene Marke des europäischen Werkzeugmaschinenverbands CECIMO.



Halle 5, Stand A54

EMO
Hannover
18-23.9.2017

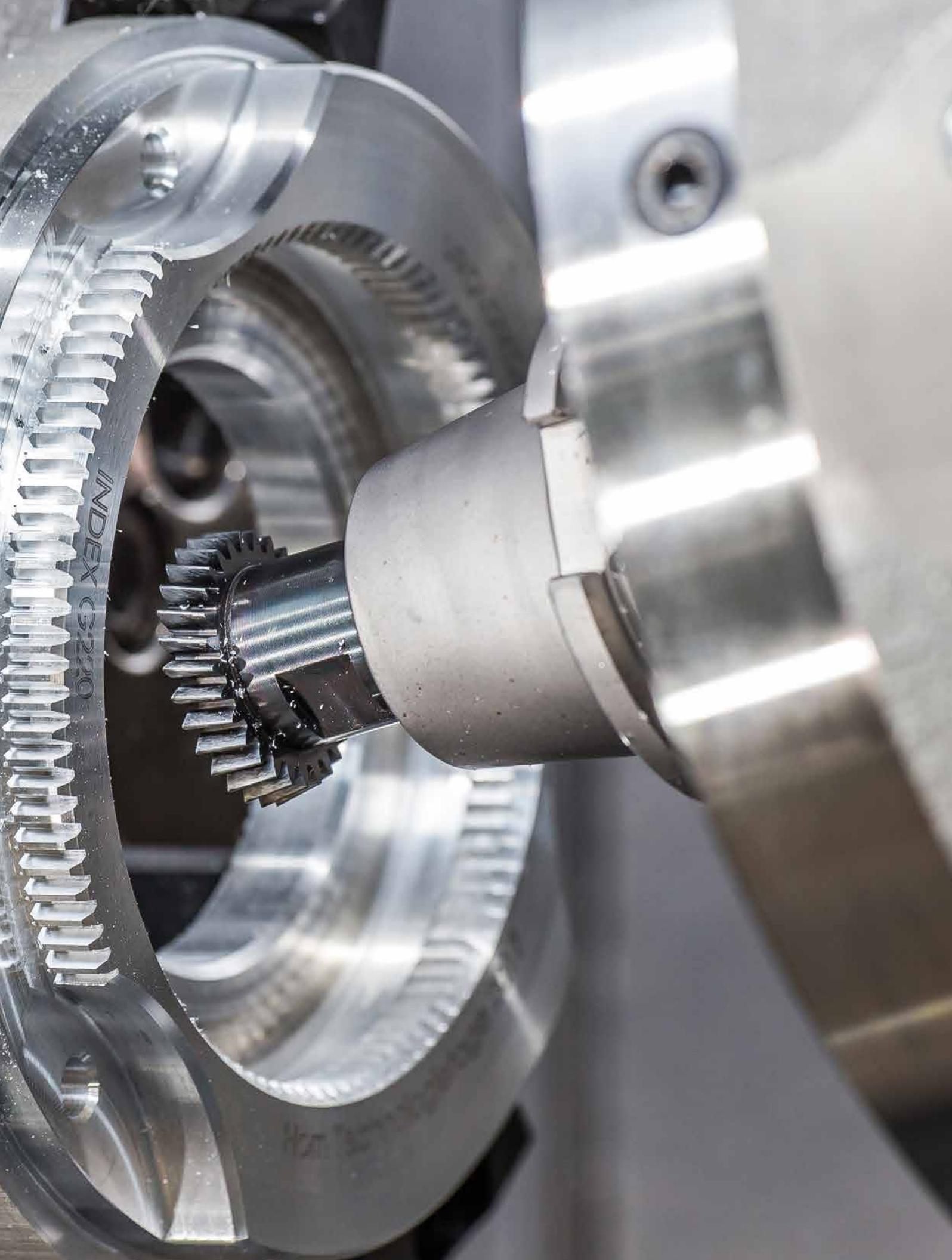
PRODUKTE

Wälzschälen: schnell und produktiv

Neue Werkzeuge zum Verzahnen

➤ Das Produktportfolio von HORN umfasst ein breites Werkzeugprogramm zur Herstellung von unterschiedlichen Verzahnungsgeometrien mit 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 oder Nutstoßen äußerst wirtschaftlich herstellen. Einen weiteren Beweis der Kompetenz beim Verzahnen bietet nun das neue Programm 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. Einige der dafür benötigten Werkzeuge zeigt HORN erstmals auf der EMO in Hannover.

Wälzschälwerkzeug des Typs SX im Einsatz
in einem Dreh- und Fräszentrum.





➤ Wälzschälwerkzeug in Monoblock-Ausführung.

Produktiv und kostengünstig

Das neue Programm umfasst Werkzeuge zum hochproduktiven Herstellen von Innenverzahnungen, Steckverzahnungen 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, der Verzicht auf Freistiche am Verzahnungsende, die meist produktivere und kostengünstigere Herstellung gegenüber dem Wälzstoßen und Räumen und die im Vergleich zum Nutstoßen vier- bis fünffach kürzere Zykluszeit.

Die Wälzschälwerkzeuge sind zum Verzahnen mittlerer bis großer Lose konzipiert. Dabei wird jedes Werkzeug individuell dem Einsatz und dem zu bearbeitenden Werkstoff angepasst, wobei sich die unterschiedlichen Werkzeugschnittstellen an der Zähnezahl und Modulgröße orientieren.

Werkzeuge aus Vollhartmetall oder mit Wechselkopf

Das Programm umfasst Werkzeuge in zylindrischer oder konischer Form für Module von 0,5 bis 2 mm. Die VHM-Werkzeuge sind mit Schneidkreisdurchmessern ≤ 20 mm und in schlanker Bauform lieferbar. Sie kommen bei kleinen Modulen und kleinen Bauteilen zum Einsatz, vorzugsweise dann, wenn wegen der Kollisionsgefahr ein schlanker Schaft benötigt wird. Die auf den Anwendungsfall abgestimmten Schneidstoffe und Beschichtungen erzeugen sehr gute Oberflächenqualitäten am Werkstück.



Zum Verzahnen mittlerer bis großer Lose konzipiert.

Bei Schneidkreisdurchmessern ≥ 20 mm werden Wälzschälwerkzeuge mit Wechselkopfsystem eingesetzt. Die hochpräzise Schnittstelle erlaubt das einfache Wechseln des Schneidkopfes in der Maschine, ohne Ausbau des Halters. Der Halter aus Hartmetall sichert eine hohe Steifigkeit, Verschleißfestigkeit und Präzision.

HORN-Werkzeugsysteme zum Fräsen, Stoßen und Wälzschälen von norm- und kundenspezifischen Zahnprofilen

Bearbeitungs- verfahren	HORN Werkzeugsystem	Schneidkreis-Ø D _s (mm)	Für Modul
Fräsen	6-(3-)schneidige Fräsplatten Typ 606 – 636	11,7 - 35,7	1 - 1,5
	Messerkopf/Scheibenfräser, ein- und zweireihig M274	≥ 63	≤ 4
	Messerkopf/Scheibenfräser, ein- und zweireihig M279	≥ 100	≤ 4
	Messerkopf M121	≥ 63	≤ 6
	Sonderwerkzeuge	≥ 100	≤ 30
Stoßen auf Dreh- und Fräszentren	Supermini 105	6	0,2
	Supermini 110	8	0,2
	Formplatten S117	14	0,3
Wälzschälen	Wälzschälwerkzeug VHM	≤ 20	0,45 - 1
	Wälzschälwerkzeug SX	≥ 20	0,45 - 2

Präzisionsgesinterte Stechplatte S64T

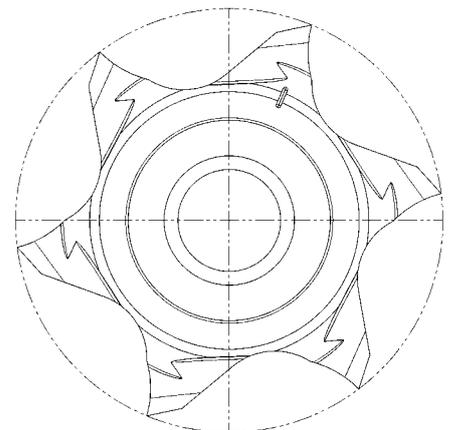
➤ System S64T mit Spanformgeometrie.



Spanformgeometrie und Beschichtung eröffnen neue Einsatzgebiete

Die Stechplatte S64T mit Spanformgeometrie ist eine Weiterentwicklung der zur AMB 2016 vorgestellten Platte S64T. Neben dem größeren Arbeitsbereich verfügt das sechsschneidige Präzisionswerkzeug über verschiedene Spanformgeometrien und die neue Beschichtung EG5. Dank dieser Beschichtung, in Verbindung mit dem Hartmetallsubstrat, lassen sich mit der neuen Stechplatte alle Stahlwerkstoffe bearbeiten.

Die neue Baureihe der präzisionsgesinterten Sechsschneider mit geschliffenen Schneidkanten umfasst verschiedene Varianten mit unterschiedlichen Stechbreiten. Der Typ S64T ermöglicht Stechtiefen bis 5,5 mm. Vier Werkzeuge mit der Geometrie .1A sind zum Ein- und Abstechen und vier mit der Geometrie .DL zum Ein- und Abstechen und für einfache Längsdrehoperationen konzipiert. Die gute Spankontrolle der Spanformgeometrien sichert eine hohe Oberflächengüte an den Nutflanken, und die gerade Hauptschneide erzeugt einen sauber ausgearbeiteten Nutgrund. Als neutrale Stechplatten ausgelegt, lassen sie sich sowohl links als auch rechts in Quadratschäften mit Innenkühlung spannen. Die Halterabmessungen betragen 16 x 16, 20 x 20 und 25 x 25 mm. Eine Spannschraube fixiert die Stechplatte präzise und sicher im zentralen Plattensitz.



VHM-Bohrwerkzeuge DD



> Neu im Programm: VHM-Bohrer in verschiedenen Ausführungen.

VHM-Bohrwerkzeuge DD für Anwendungen in Stahl und nichtrostendem Stahl

HORN erweitert sein Produktprogramm durch die neuen VHM Bohrwerkzeuge DD. Zwei Geometrievarianten in den Abmessungen von Durchmesser 4,0 mm bis 18,0 mm sind ab sofort katalogmäßig verfügbar.

Die Werkzeuge zeichnen sich durch die gewohnte HORN-Präzision aus. Hohe Sorgfalt wird bei der Fertigung auf die Oberflächenqualität, die Genauigkeit der Anschliffgeometrie und die Schneidkantenpräparation gelegt. Zusammen mit den verschiedenen Beschichtungsvarianten sichert dies hohe und konstante Zerspanungsergebnisse im Kundeneinsatz.

Für universelle Anwendungen und zum bevorzugten Einsatz bei unlegierten Stählen, Stahlguß und legierten Stählen bis 1000 N/mm² Zugfestigkeit, stehen Werkzeuge des Typs DDP für Bohrungstiefen 3 x D, 5 x D und 8 x D zur Verfügung. Alle Werkzeuge sind mit Innenkühlung ausgeführt. Des Weiteren ist eine Variante ohne Innenkühlung erhältlich. Die VHM-Bohrwerkzeuge mit Kegelmantelanschliff sind ab 5 x D mit doppelten Führungsfasen ausgeführt, was zu erhöhter Bohrungsqualität führt.

Die Geometrievariante mit 4-Flächen-Anschliff des Typs DDM dient zur Bearbeitung von rost- und säurebeständigen Stählen, Titan- und Nickellegierungen. Um sehr gute Ergebnisse im Einsatz zu erreichen, sind die Bohrwerkzeuge mit Innenkühlung ausgeführt und für Bohrungstiefen 3 x D und 5 x D lieferbar. In Kombination mit neuen Beschichtungen sorgt diese Geometrievariante zur Erhöhung der Standzeit.

Alle Werkzeuge der beiden Geometrievarianten sind mit Spannschäften gemäß DIN 6535 in den Formen HA und HE im Programm. Die Werkzeuge überzeugen mit einer sehr guten Leistung. Der Anwender profitiert von dem flexiblen Service und der technischen Unterstützung von HORN.

PRODUKTE

NEU

Schneidplatte DA32 mit Diamantbestückung

> Diamantbestückte Schneidplatte DA32.



Neues Leistungsniveau beim Fräsen

Das bewährte Frässystem DA32 von HORN wird erstmals durch diamantbestückte Schneidplatten erweitert. In dieser Ausstattung bieten die Werkzeuge sehr gute Ergebnisse beim Eck-, Plan-, Tauch- oder Zirkularfräsen.

Die hochpositive Geometrie der Schneidplatten sichert einen besonders weichen Schnitt. Werkstück und Werkzeug werden damit minimal belastet. Eine hohe Standzeit und eine nahezu gratfreie Bearbeitung, besonders bei langspanenden Werkstoffen, sind dadurch gewährleistet. Beste Oberflächengüten auch bei hohen Vorschüben sichert der stirnseitige Breitschlichtradius. Die Kühlmittelzufuhr sorgt zuverlässig für eine gezielte Kühlung der Schneiden und den sicheren Abtransport der Späne aus der Wirkzone.

Eine spezielle Geometrie für faserverstärkte Kunststoffe ermöglicht in Verbindung mit der Härte und Verschleißfestigkeit des CVD-Dickschicht-Diamantschneidstoffes einen hohen Leistungsgrad. Garanten für den wirtschaftlichen Einsatz der mit moderner Lasertechnologie gefertigten Schneidplatten sind die bewährten Diamantsubstrate von HORN.

Zusammen mit der hohen Festigkeit des vergüteten Stahls und der verschleißfesten TiN-Beschichtung der verschiedenen Trägerwerkzeuge kommen damit die Vorteile des DA-Systems voll zum Tragen. Die Messerkopf-, Einschraub- und Schaftfräser des Systems DA32 sind mit Schneidkreisdurchmessern von 20 bis 63 mm lieferbar und mit zwei bis sechs Schneidplatten des Typs DA32 bestückt.

PRODUKTE

NEU

EG3/EG5 für Supermini, Mini und 312

➤ Durch die neuen Beschichtungen sind Standzeiterhöhungen bis zu 100 Prozent möglich.



Neue Beschichtungen verbessern die Standzeiten

Speziell schwer zerspanbare Werkstoffe stellen unter fertigungstechnischen und wirtschaftlichen Gesichtspunkten höchste Anforderungen an die Zerspanungswerkzeuge, ganz besonders bei Klein- und Kleinstteilen. Für diese Anwendungen – Werkzeuge der Produktreihe Supermini bearbeiten Bohrungen ab 0,2 mm Durchmesser – entwickelte HORN die Beschichtungen EG3 und EG5.

Mit den sich durch das Substrat und die Schichtdicke unterscheidenden Beschichtungen wird eine besonders glatte Schicht erzeugt, die durch deutlich weniger Reibung den Wärmeeintrag in das Werkzeug, ganz besonders in die Schneidkante, reduziert. Eine goldene Verschleißschicht sorgt als Schichtabschluss für eine bessere Verschleißerkennung.

Zahlreiche Versuchsreihen, ergänzt durch die auf hochgenauen, prozesssicheren Arbeitsabläufen basierenden Praxiserfahrungen von Kunden, bestätigten das Leistungsvermögen der neuen Beschichtungen EG3 und EG5. Sie erzielten im Vergleich zu den bisherigen Beschichtungen werkstoffabhängige Standzeiterhöhungen bis zu 100 Prozent.

Die neuen Beschichtungen wurden für die Werkzeugsysteme Supermini, Mini und 312 entwickelt. Supermini wird vor allem zum Ausdrehen und Einstechen bei Bohrungsdurchmessern $\geq 0,2$ mm eingesetzt. Für ähnliche Arbeitsgänge kommt das Werkzeugsystem Mini ab Bohrungsdurchmessern 6,0 mm zum Einsatz. Die dreischneidigen Schneidplatten des Systems 312 werden ebenfalls zum Ein- und Abstechen, in der Außenbearbeitung sowie ähnlichen Bearbeitungen ab Bohrungsdurchmessern von 46 mm eingesetzt.

Stechschwert mit Innenkühlung



➤ Stechschwert mit Stechplatte S100. Deutlich sichtbar sind die Hülsen als Übergabeschnittstelle für die Innenkühlung.

Ein- und Abstehtiefe bis 55 mm

Die neuen Stechschwerter sind für den universellen Einsatz bei kleineren Losgrößen konzipiert. Für diese Anwendungen stehen sechs Schwerter mit Schneidbreiten von 2,5/3 und 4 mm zur Verfügung. Je drei Schwerter sind 26 mm und 32 mm hoch. Ihre Auskraglänge ist universell einstellbar.

Die Stechschwerter nehmen in spiegelbildlicher Anordnung zwei Schneidplatten auf. Ihren einfachen und dennoch hochgenauen Wechsel ermöglicht der selbstklemmende Plattensitz. Er wird mit einem Spannschlüssel so geöffnet, dass die Schneidplatte bequem entnommen und neu eingesetzt werden kann. Ein Prisma in der Schneidplatte und im Stechschwert gewährleistet eine sichere Verbindung. Die Schneidplatten sind in allen Schneidbreiten mit Spanformgeometrie verfügbar.

Die KSS-Übergabe erfolgt vom Grundhalter der maschinenabhängigen Aufnahme in das Schwert. Als Übergabe-Schnittstelle fungieren zwei Hülsen mit Innenkühlung. Dadurch ist das Umstellen des Stechschwerts mit einem handelsüblichen Schlüssel von Links- auf Rechtsumschlag problemlos möglich. Das Kühlmittel gelangt unabhängig von der Stehtiefe an die Freifläche der Schneidplatte S100 und bei Verwendung einer Schneidplatte S100 mit Innenkühlung direkt an die Spanfläche. Deren Düse formt einen Kühlmittelstrahl, der die Späne aus dem Arbeitsbereich spült und damit die Gefahr eines Spänestaus verringert. Außerdem werden die Bildung einer Aufbauschneide und die Gefahr von Ausbrüchen an der Schneidkante weitgehend verhindert. Gegenüber herkömmlichen Kühlungen sind dadurch höhere Schnittparameter möglich und bessere Standzeiten erreichbar.

PRODUKTE

NEU

Programmerweiterung Plan- und Eckfräser

➤ Multifunktionaler Aufsteckfräser ETATec 45P (im Bild mit Rundschneidplatte) für leichte Plan- und Kopierfräsarbeiten.

➤ Schrupp-Aufsteckfräser ZETATec 90N. Trotz der negativen Grundgeometrie auch zum helikalen und linearen Eintauchen einsetzbar.



Aufsteckfräser für lang- oder kurzspanende Werkstoffe

Neu im Vertriebsprogramm sind die Planfräser ETATec 45P und Schruppfräser ZETATec 90N von Boehlerit.

Die Aufsteckfräser ETATec 45P mit Schneidkreisdurchmessern von 50 bis 160 mm sind mit fünf bis zehn 7-schneidigen Schneidplatten bestückt. In Verbindung mit dem Anstellwinkel von 45° und der positiven Grundgeometrie entstehen geringe Schnittkräfte, die einen ruhigen Schnittverlauf bei hoher Produktivität sichern – ein wichtiger Anwendernutzen besonders bei leistungsschwächeren Maschinen und instabilen Aufspannsituationen. Dank des multifunktionalen Konzepts, ein Trägerwerkzeug für zwei unterschiedliche Plattenausführungen, lassen sich die Schneidplatten zum Planfräsen ganz einfach gegen Rundschneidplatten – beispielsweise zum Kopierfräsen – tauschen.

Die neuen Aufsteckfräser zeigen ihre besonderen Vorteile beim Zerspanen von langspanenden Werkstoffen wie rostfreie Stähle, Titan oder Nickelbasislegierungen. Für diese Materialien sind die Schneidplatten mit oder ohne Spanformgeometrie und in verschiedenen Stahlsorten lieferbar. Die Aufsteckfräser ZETATec 90N mit Schneidkreisdurchmessern von 50 bis 160 mm verfügen über fünf bis zehn Schneidplatten mit je sechs nutzbaren Schneidkanten. Ihre hohe Prozesssicherheit beim Schruppen wird durch die negative Grundgeometrie erreicht und der positive Spanwinkel sichert leichten Schnitt. Trotz der negativen Grundgeometrie bieten die Fräser auch einen besonderen Kundennutzen beim helikalen und linearen Eintauchen. Die Charakteristik der Schneidplatte beweist ihre Vorteile bei kürzer spanenden Werkstoffen, beispielsweise beim Fräsen von einfachen Stählen bis zu Gusswerkstoffen. Für die aufgabengerechte Wahl der Schneidplatten stehen zwei Substrate und Geometrien zur Verfügung: eine Stahlsorte für rostfreie Stähle und eine Stahlsorte für Guss und NE-Metalle.

INTERVIEW

DINGE UND ABLÄUFE VERSTEHEN



➤ Dr. Matthias Luik arbeitet seit 2004 bei HORN. Seit 2010 leitet er die Abteilung Forschung und Entwicklung.

Bei Ihnen als Leiter Forschung und Entwicklung ist das Thema Forschung bereits in der Berufsbezeichnung. Was sind die Unterschiede zwischen Forschung und Entwicklung?

Forschung ist allgemein die Aneignung von Grundlagenwissen. Ziel ist es daher, Dinge und Abläufe zu verstehen. Das Wissen wird dann bei der Entwicklung angewandt und falls notwendig, mit Innovation gekoppelt. Ziel einer Entwicklung ist ein fertiges Produkt oder ein neuer Prozess.

Wie entsteht ein Forschungsprojekt?

Hier unterscheiden wir zwischen internen und externen Forschungsprojekten. Intern tauchen meist Fragestellungen bzgl. neuer Herausforderungen für unsere Werkzeuge auf; daher müssen wir uns hier das entsprechende Wissen aneignen. Ist das Thema globaler Natur, wird es mit externen Partnern interessant. Es gilt nun, ein gemeinsames Grundlagenverständnis zu erlernen, um in die Entwicklung einzusteigen. Das Ziel ist in erster Linie ein

Demonstrationswerkzeug, welches später zu einem Produkt umgesetzt werden kann. Nicht selten arbeiten wir hier auch mit Hochschulen und Forschungseinrichtungen zusammen.

Oft sind mehrere Partner in einem Projekt involviert. Wie gestaltet sich die Zusammenarbeit?

Da zu Beginn eines solchen Projektes die gemeinsamen Ziele definiert werden, hat jeder Partner seine Aufgaben. Bisher haben wir hier keine negativen Erfahrungen gemacht, ganz im Gegenteil. Häufig finden sich Partner im Anschluss zu neuen Projekten wieder zusammen. Einzig wenn das Konsortium zu groß wird, gibt es eher verwaltungstechnische Probleme, alle unter einen Hut zu bringen.

Welchen Themenschwerpunkt hat das Projekt GeWinDe und welche Herausforderungen gab es zu bewältigen?

Das Projekt GeWinDe ist ein gefördertes Projekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung. Es geht hierbei schwerpunktmäßig um das Gewindewirbeln mit parallelem Drehprozess. Die größte Herausforderung war, den Drehprozess synchron zum Wirbelprozess in Einklang zu bringen. Beim Drehprozess ergibt sich durch die benötigte Schnittgeschwindigkeit eine deutlich höhere Drehzahl des Bauteils. Mit einem konventionellen Wirbelwerkzeug kann dies nicht mehr in Einklang gebracht werden.



Was war das Ziel des Forschungsprojekts?

Es waren zwei Ziele: Zum Einen die Prozesszeiten durch die höhere Dynamik signifikant zu verkürzen, zum anderen die Lebensdauer der Wirbelschneiden, bedingt durch das verringerte Spanvolumen, zu erhöhen. Quasi als Nebenprodukt konnten wir, eben durch die geänderten Eingriffsbedingungen, die Bauteiloberfläche verbessern.

Welchen Themenschwerpunkt hat das Projekt SchwerSpan?

Das Projekt Schwer-Span, ebenfalls ein gefördertes Projekt des Bundesministeriums für Bildung und Forschung, befasst sich mit neuen Fertigungsstrategien, Substraten, Beschichtungen, Kühlschmierstoffen und Werkzeuggeometrien bei der Bearbeitung von Titan- und Superlegierungen.

Welche Herausforderungen gab es zu bewältigen?

Bei Titan und Inconel 718 bleibt die Wärme aufgrund der schlechten Wärmeleitfähigkeit an der Zerspanstelle. Das Resultat ist eine hohe thermische Belastung der Werkzeuge. Darüber hinaus führt die hohe Festigkeit von Titan- und Superlegierungen bei erhöhter Temperatur zu einer starken mechanischen Belastung des Werkzeugs.

Welches Ziel verfolgte dieses Projekt?

Ziel des Projekts war es, das Zeitspanvolumen beim Fräsen von Titanlegierungen und Nickel-Superlegierungen (Nickelbasislegierungen, Inconel 718) zu verdoppeln. Natürlich bei gleicher oder besserer Standzeit der Werkzeuge.

Gibt es schon ein neues Forschungsprojekt?

Wir führen gerade Planungsgespräche mit Projektpartnern und einer Hochschule. Sollte unser Forschungsantrag positiv begutachtet werden, könnte das Projekt gegen Jahresende starten.

Was ist Ihr persönliches EMO-Highlight?

Letztes Jahr haben wir eine neue sechsschneidige Stechplatte Typ S64T vorgestellt. Wir haben es nun geschafft, diese Schneidplatten mit Spanformgeometrien herzustellen, was erst durch neuste Presstechnologien möglich war. Hierbei war im Übrigen auch zu Beginn viel Forschung notwendig, um die Grenzen und Toleranzen der neuen Presstechnologie zu lernen, vor allem im Zusammenspiel in sechs Achsrichtungen. Gekoppelt mit vielen Simulationen konnten wir die Entwicklung dieses Produktes erst voranbringen. Das Ergebnis ist ein einzigartiges Produkt.

TECHNOLOGIEN

GeWinDe – EFFIZIENTES GEWINDE- WIRBELN DURCH SYNCHRONES DREHEN



Drehwirbeln im Einsatz: Drehen und Wirbeln laufen hierbei parallel.

Motivation

Beim konventionellen Wirbeln kommt ein Werkzeug mit innenliegenden Schneiden zum Einsatz, das sich mit hoher Drehzahl um die langsam rotierende Schraube dreht. Der Gewindegang wird durch die innen liegenden Schneiden hergestellt. Der Wirbelkopf muss dabei das gesamte Material zwischen dem Rohmaterialdurchmesser und dem Kerndurchmesser des Gewindes entfernen. Dadurch unterliegen die Schneiden einem sehr hohen Verschleiß. Ein weiterer Nachteil ist die sehr geringe Drehzahl der Schraube, da keine parallelen Bearbeitungsoperationen möglich sind. Drehoperationen wie die Bearbeitung des Schraubenkopfs müssen der Gewindeherstellung nachgelagert erfolgen.

Innovation

Im Verbundprojekt GeWinDe wurde das synchrone Drehwirbel-Verfahren entwickelt. Die Innovation besteht in der signifikanten Erhöhung der Drehzahl des Werkstücks. Im Gegensatz zum herkömmlichen Wirbeln werden die Werkstück- und Werkzeugdrehzahl entsprechend dem Verhältnis von Gewindegängen und Schneidenanzahl synchronisiert. Das Werkstück rotiert zwischen zwei Schneideneingriffen mit einer ganzzahligen Anzahl an Umdrehungen um die eigene Achse. Das führt zu einer Erhöhung der Werkstückgeschwindigkeit, sodass eine parallele Drehbearbeitung möglich ist.

Durch diese parallele Bearbeitung wird das Material zwischen Rohteildurchmesser und Außendurchmesser des Gewindes entfernt. Das Wirbelwerkzeug schneidet somit nur noch die Gewindegänge. Auf diese Weise lassen sich das Spannungsvolumen, die Prozesskräfte und damit der Schneidenverschleiß am Wirbelkopf deutlich verringern. Zudem umschlingt die Werkzeugbahn das Werkstück noch enger, der Werkzeugeingriff wird länger und die Spannungsdicke sinkt. Und während sich das Spannungsvolumen verringert, steigen die Vorschubgeschwindigkeiten und die Produktivität. Zusammenfassend ergeben sich folgende Vorteile durch das Drehwirbeln:

- › Parallelisierung von Drehen und Wirbeln
- › Reduzierung des vom Wirbelkopf zu entfernenden Materialvolumens
- › Reduzierung von Werkzeugverschleiß am Wirbelkopf
- › Produktivitätssteigerung durch Vorschuberrhöhung
- › Geringere kinematische Rauheit durch vergrößerten Umschlingungswinkel der Schneiden zum Werkstück

Ergebnisse

Das neu entwickelte Drehwirbel-Verfahren weist aufgrund seiner Effizienz und Robustheit deutliche Vorteile gegenüber dem konventionellen Wirbeln auf.



Ein Wirbelwind als symbolische Darstellung des Drehwirbelns im Forschungsprojekt GeWinDe.

Verfahren:



Trennen

Werkstoffe:



Stahl



Titan

Anwender:



Medizintechnik



Maschinenbau



Werkzeugbau

Anwendungsbeispiel Medizintechnik: Herstellung von Knochenschrauben

Zur Implementierung des Drehwirbelns in bestehende Fertigungsanlagen von Knochenschraubenherstellern wurde ein Programm entwickelt, das die Auslegung der Schraubengeometrie und der Prozessparameter ermöglicht.

Eine generelle Voraussetzung für das Wirbeln ist, dass die resultierende Schnittgeschwindigkeit aus Werkstück- und Werkzeugbewegungen in Richtung des Gewindeganges zeigt. Dies ist beim konventionellen Wirbeln der Fall, da der Anstellwinkel dem Steigungswinkel des Gewindes entspricht. Beim Drehwirbeln ist die Drehgeschwindigkeit der Schraube stark erhöht, was die resultierende Schnittgeschwindigkeit beeinflusst. Daher ist beim Drehwirbel-Verfahren eine entsprechende Anpassung des Anstellwinkels des Wirbelkopfs erforderlich. Aufgrund dieser neuen Prozesskinematik ergibt sich eine veränderte Eingriffssituation der Schneiden am Bauteil. Die überlagerten Rotationen von Werkstück und Werkzeug beim synchronen Drehwirbeln führen im Vergleich zum konventionellen Wirbeln zu einer größeren Umschlingung des Werkstücks. Daraus ergibt sich im Vergleich zum konventionellen Wirbeln ein verlängerter Eingriffsweg der Schneiden. Die kinematische Rauheit und die durchschnittliche und maximale Spannungsstärke sinken signifikant.

Diese Ergebnisse sind mit einer für das Projekt entwickelten Abtragsimulation abgebildet, die es auch ermöglicht, die entstehenden

Schnittbedingungen zwischen Werkstück und Werkzeug zeitlich und räumlich zu untersuchen, beispielsweise zur Bestimmung der Variation der Spannungsstärke und der tatsächlichen Span- und Freiwinkel während der Bearbeitung. Mit diesen Erkenntnissen können weitere Prozessoptimierungen erfolgen, um möglichst konstante Zerspanungsbedingungen über den gesamten Werkzeugeingriff zu gewährleisten.

Kürzere Fertigungszeiten und längere Werkzeuglebensdauer

Mit der Implementierung des Prozesses auf einen Langdrehautomaten konnten die in den Simulationen ermittelten Erkenntnisse experimentell validiert werden. In diesen Untersuchungen konnte mit dem Drehwirbeln eine deutliche Leistungssteigerung bei der Herstellung von Knochenschrauben aus dem schwer zerspanbaren Material Titan (Ti6Al4V) erzielt werden. Die Vorschübe, die beim synchronen Drehwirbeln erreicht werden können, sind deutlich größer als beim konventionellen Wirbeln. Dies ist möglich, ohne die Schneiden stärker zu belasten oder die kinematische Rauheit zu erhöhen. Durch die gleichzeitige Drehbearbeitung konnte zudem die Prozesszeit weiter verkürzt werden. Daraus resultieren kürzere Fertigungszeiten bei gleichbleibender Oberflächenqualität des Werkstücks sowie eine längere Werkzeuglebensdauer. Das Drehwirbeln bietet daher für die Herstellung von gewindeartigen Bauteilen deutliche Vorteile, die sich insgesamt in einer Reduzierung der Fertigungszeiten und somit auch der Kosten widerspiegeln.

TECHNOLOGIEN

SchwerSpan – HOCHLEISTUNGS- FRÄSEN SCHWER ZERSPANBARER WERKSTOFFE

Motivation

Die Endbearbeitung großer und komplexer Integralbauteile in der Luft- und Raumfahrtindustrie erfolgt vornehmlich durch spanabhebende Verfahren aus geschmiedetem Block- oder Rundmaterial. Hierbei stellen die Integralbauteile eine Herausforderung für die Fertigungstechnik dar, denn sie bestehen aus schwer zerspanbaren Werkstoffen, die schon nach geringen Zerspanungsvolumina zu einem hohen Werkzeugverschleiß führen. Als Gegenmaßnahme werden in der industriellen Praxis für die Schruppbearbeitung von schwer zerspanbaren Werkstoffen niedrige Technologieparameter verwendet, die in einem geringen Zeitspanvolumen resultieren.

Innovation

Das Ziel von SchwerSpan war es, das Zeitspanvolumen um bis zu 100 Prozent zu erhöhen. Zu diesem Zweck erfolgte die Zerspanung unter Verwendung eines Induktors zur prozessparallelen Erwärmung des Materials. Die Erwärmung entfestigt das zu bearbeitende Material und reduziert somit die mechanische Belastung auf die Schneide, wodurch sich die Einsatzdauer der Fräswerkzeuge verlängert. Folglich können die Technologieparameter und somit die Produktivität erhöht werden.



Ziel des Forschungsprojektes: Bis zu 100 Prozent höheres Zeitspanvolumen.

Die Forschungsarbeiten konzentrierten sich auf die Auslegung des induktiven Prozessverfahrens und auf die Entwicklung eines neuen Kühlschmierverfahrens. Bei der Prozessauslegung ging es um eine Kalibrierung der benötigten Prozessparameter in Abhängigkeit von der Werkzeugtechnologie. Um das Prozessfenster um eine zusätzliche Dimension zu erweitern, wurde die induktive Bearbeitung mit der kryogenen Kühlung des Werkzeugs kombiniert. Dadurch steigt einerseits die Flexibilität hinsichtlich der Werkzeugtechnologie und der Bearbeitungsstrategie, andererseits aber auch die Komplexität des Parameterfelds.

Ergebnisse

Mit Hilfe der innovativen Zerspanung konnte das Zeitspanvolumen um 100 Prozent erhöht werden. Das neue Verfahren basiert auf der induktiven Erwärmung des Werkstoffs und der kryogenen Kühlung des Werkzeugs. Für die Anwendung der induktiven/



Das Thema SchwerSpan findet sich auch in der Turbinenherstellung wieder.

Verfahren:



Trennen



Hybride Verfahren

Werkstoffe:



Titan



Nickel

Anwender:



Maschinenbau



Werkzeugbau



Energie



Luftfahrt

kryogenen Zerspanung ist eine auf den Prozess abgestimmte Werkzeugtechnologie essenziell. Deren Entwicklung stand daher im Mittelpunkt des Projekts und basierte auf der Auslegung von Schneidstoffen.

Induktive Erwärmung und kryogene Kühlung

Der auftretende Effekt einer Werkstoffentfestigung durch eine vorgewärmte Zerspanstelle verursacht einen erhöhten Wärmeeintrag in die Wendeschneidplatten. Diesem Effekt wirkt die kryogene Kühlung der Wendeschneidplatten entgegen. Die Auswirkungen der induktiven Erwärmung und der kryogenen Kühlung auf die Zerspanzone wurden in Form von Werkzeugverschleißanalysen der eingesetzten Schneidstoffe dokumentiert. Da es sich um ein neues Verfahren handelt, war vor der Versuchsauslegung eine Kalibrierung der Induktionsanlage notwendig. Dabei wurden der Wärmeeintrag und die Werkzeugtechnologie berücksichtigt. Dieser Schritt diente zur Einstellung der Temperatur in der Zerspanzone und somit zur Bestimmung eines Prozessfensters, innerhalb dessen die Bearbeitungsstrategie zu wählen ist. Bei der Kalibrierung erwies sich eine Zustelltiefe von 6 Millimetern beim Fräsprozess als am geeignetsten. Zudem wurde festgelegt, dass die Temperatur in der Zerspanzone ca. 150 bis 200 °C betragen sollte. In diesem Bereich liegt eine ausreichende Entfestigung des Materials bei einer gleichzeitig geringen thermischen Belastung der Schneiden vor.

Bearbeitung mit Hartmetallschneidplatten

Auf Basis der Prozessdefinition erfolgten Zerspanversuche mit Wendeschneidplatten unterschiedlicher Schneidstoffe als Werkzeugtechnologie. Es zeigte sich deutlich, dass die hybride Bearbeitung von Titan und Superlegierungen Hartmetallschneidplatten erfordert, die sich von denen der konventionellen Bearbeitung mit Kühlschmierstoff unterscheiden. Diese Feststellung wurde anhand des Einsatzverhaltens der Werkzeuge und einer Charakterisierung des Werkzeugverschleißes abgeleitet. Hierbei zeigte sich deutlich, dass sich der Wärmeeintrag in den Schneidstoff aufgrund der geringen Wärmeleitfähigkeit des Schneidstoffs unterbinden lässt. Darüber hinaus führte eine Überlast in Form von Schneidkantenausbrüchen zum Standzeitende – sie wurde als Versagenskriterium definiert.



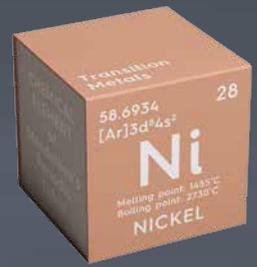
Fazit

Den Projektpartnern ist es gelungen, die Standzeit schneidstoffabhängig zu steigern und damit das Zeitspanvolumen zu erhöhen – das Projektziel „Verdoppelung des Zeitspanvolumens in Titan und Superlegierungen“ wurde erreicht. Höhere Technologieparameter und die induktive/kryogene Bearbeitung leisteten einen wichtigen Beitrag dazu. Der gezielte Wärmeeintrag führte zu einer Materialentfestigung und sorgte aufgrund der verringerten mechanischen Belastung auf das Fräswerkzeug für eine Produktivitätssteigerung.

WERKSTOFFE

NICKELBASISLEGIERUNGEN

Herausforderung für HORN-Spezialisten



➤ Die Betriebstemperaturen von Flugzeugtriebwerken, Kraftwerksturbinen, Raketenantrieben, Turboladern und chemischen Reaktoren liegen zwischen 1.000 °C und 1.500 °C. Diesen Temperaturen widerstehen nur Werkstoffe, die über hohe thermische, mechanische und chemische Eigenschaften verfügen, wie beispielsweise Nickelbasislegierungen.

Berggeister als Namensgeber

Der Name des Elementes Nickel (Ni) kommt aus dem Erzgebirge. Dort wurde einstmals Rotnickelkies gefunden. Da es wie Kupfererz aussah, wollten die Bergleute daraus Kupfer gewinnen. Ein vergebliches Unterfangen, da es sich nicht um richtiges Kupfererz handelte. So entstand die Sage, dass Berggeister, im Erzgebirge „Nickel“ genannt, das Erz verhext hätten.

Hürden für die Zerspanung

Nickelbasislegierungen wie Nimonic 90, Inconel 718, René 80 und Hastelloy weisen eine besonders niedrige Wärmeleitfähigkeit auf. Diese Eigenschaft führt bei den vor allem im Turbinenbau eingesetzten Werkstoffen zur Bildung von Aufbauschneiden und zur Kaltverfestigung. Die Folge sind Schwingungen, die zusammen mit der hohen Festigkeit der Legierung die Werkzeugschneide extrem beanspruchen. Abhilfe bietet eine reibungsmindernde Deckschicht, die gleichzeitig die gegensätzlichen Anforderungen wie hohe Härte und geringe Rissanfälligkeit angleicht.

Superlegierungen fordern unsere Entwicklung

Die Forderung nach einer möglichst scharfen Schneide und einer Steigerung der Standzeit führte zu Werkzeugbeschichtungen wie die TiAlN-nanostrukturierte Dünnschicht mit kleinster Schneidkantenverrundung. Mit dieser Beschichtung erreicht man beim Fräsen hervorragende Standzeiten. Sie basieren auf anspruchsvoller Präzision und Rundlaufgenauigkeit der Werkzeuge und einer daraus resultierenden gleichmäßigen Belastung der einzelnen Schneiden. Schneidplatten mit dieser Hartmetallsorte und Beschichtung stehen auch für die Nutbearbeitung zur Verfügung. Die mit der Beschichtung einhergehende Entwicklung besonders bruchzäher HM-Schneiden erlaubt Schnittgeschwindigkeiten von 30 m/min bis 65 m/min. Deutlich höhere Zerspanungsparameter lassen sich mit Schneidkeramiken mit Siliziumkarbid-Whiskerverstärkung sowie mit verschleißfesten Silizium-Aluminium-Oxidnitriden fahren. Sie überzeugen durch hohe Warmhärte und hohen Verschleißwiderstand. Fertigungsbedingt ist jedoch bei den Whisker-verstärkten Schneidkeramiken die Formgebung der Schneide stark eingeschränkt.



Beim Drehen mit Schneidkeramiken ist bei Schnittgeschwindigkeiten bis 750 m/min ein 15- bis 40-fach höheres Zeitspanvolumen gegenüber HM-Werkzeugen erreichbar. Beim Fräsen kommen diese Werkstoffe wegen der geringen Bruchzähigkeit noch wenig zum Einsatz.

Hoher Werkzeugverschleiß, geringe Standzeiten

Wie schwierig Superlegierungen zu bearbeiten sind, zeigt ein Vergleich werkstoffabhängiger Werkzeugstandzeiten. Ist bei der Bearbeitung von Aluminium eine Standzeit von mehreren Tagen nicht unüblich, so reduziert sich diese bei Automatenstahl auf acht Stunden, bei Vergütungsstahl 42CrMo4 auf 45 Minuten und bei Superlegierungen auf 5 bis 10 Minuten. Bei der Bearbeitung von geschmiedeten Turbinenschaufeln aus Inconel 718 erreichten unbeschichtete HM-Werkzeuge eine Standzeit von weniger als 1 Minute. Dieser Wert verbesserte sich durch TiAlN-Beschichtungen auf etwa 6 Minuten und mit einer darauf aufbauenden TiAlN-SN²-Beschichtung auf 25 Minuten.

Richtwerte zum Zerspanen von Nickelbasislegierungen

Schneidstoff	v_c (m/min) Drehen	v_c (m/min) Fräsen
Hartmetall, beschichtet	bis 60	bis 35
Schneidkeramik	200 - 750	bis 700
Kubisches Bornitrid (CBN)	200 - 350	Bruchzähigkeit zu gering

Forschungsprojekt SchwerSpan

Die Anwendungen für Nickelbasislegierungen wachsen. Damit steigen die Anforderungen an Maschinen, Werkzeuge (Schneidengeometrie, Beschichtung, stabile Spannung) und Schmierstoffe sowie an das Know-how der Mitarbeiter. Um bestimmte Zerspanungssysteme weiter zu optimieren, beteiligte sich HORN an dem Verbundprojekt „Fräsen schwer zerspanbarer Werkstoffe“ (Seite 32) mit dem Ziel, die schneidstoffabhängige Standzeit und das Standzeitvolumen zu erhöhen. Als erfolgreicher Ansatz erwies sich die induktive/kryogene Bearbeitung, ein Weg, auf dem HORN bei verschiedenen Einzelanwendungen hinsichtlich Kühlung schon seit längerem Erfahrungen gesammelt hat.

Impressum: world of tools®, das Kundenmagazin von HORN, erscheint zweimal jährlich und wird an Kunden und Interessenten versandt. Erscheinungstermin: August 2017. 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 Text- & Bildnachweise: Nico Saueremann, istock Titel, Benchwerk S. 30-33, fotolia S. 34

Auflage: 24.500 in Deutsch, 4.900 in Englisch, 3.800 in Französisch

Redaktion/Texte: Christian Thiele, Hubert Winkler, Wolfgang Dieter Schenk, Nico Saueremann

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

EINSTECHEN • ABSTECHEN • NUTFRÄSEN • NUTSTOSSEN • KOPIERFRÄSEN • BOHREN • REIBEN



HORN in über 70 Ländern der Welt zu Hause



Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH

Postfach 17 20
72007 Tübingen
Tel.: +49 7071 7004-0
Fax: +49 7071 72893
E-Mail: info@phorn.de
www.phorn.de

○ HORN weltweit



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

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

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 Magyarország Kft.

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

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

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 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 HERRAMIENTAS MÉXICO

Av. Hércules # 500 Bodega #8
Polígono Empresarial Sta. Rosa
Santa Rosa Jáuregui, Querétaro
C.P. 76220
Tel.: +442 291-0321
Fax: +442 291-0915
E-Mail: ventas@phorn.mx
www.phorn.mx