№ 02
2020

# world of tools

# SPECIALE UITGAVE: VERTANDING

## VERTANDINGEN

Gereedschap om gereed-schap – tand om tand

## PRODUCTEN

Nieuwe producten 2020

## NIEUWBOUW USA

HORN-Groep investeert

## OVER ONS

HORN-Groep internationaal uitgebreid

# GEACHTE DAMES EN HEREN,

Sinds enkele maanden leven we in buitengewone tijden die worden gekenmerkt door omzichtigheid, onzekerheid en voorzichtigheid. Hoe noodzakelijk en juist de genomen maatregelen ook waren en zijn, des te belangrijker is het nu om te weten hoe het verder gaat. COVID-19 heeft de industrie en vele andere gebieden sterk beïnvloed en vele bedrijven zijn noodgedwongen overgeschakeld op werktijdverkorting of hebben gedeeltelijk verdergaande maatregelen moeten nemen. Ondanks alles hopen we dat zo snel mogelijk weer naar een 'normale' gang van zaken zullen terugkeren.

De levering van onze producten is nog steeds niet aangetast. Uitgebreide preventieve maatregelen garanderen dat u uw contactpersonen via de bekende kanalen kunt bereiken. Geregistreerde klanten ontvangen onze producten ook via onze online-shop op eshop.phorn.de.

Deze uitgave van onze „World of Tools" bevat een breed scala aan onderwerpen. Naast inzichten in de internationale activiteiten van de HORN-Groep laten wij onze vaardigheden bij vertandingen zien en tonen u het proces dat een gereedschap bij ons doorloopt voordat het door u wordt gebruikt. U vindt echter ook zoals u van ons gewend bent onze nieuwe producten, ondanks het feit dat de grote beurzen AMB (Stuttgart) en IMTS (Chicago) in september niet konden plaatsvinden.

Wij wensen u nu veel leesplezier en het allerbeste voor de komende tijd.

Markus Horn, Lothar Horn en Matthias Rommel

# world of tools
## № 02 2020


## 04 VERTANDINGEN
Gereedschap om gereedschap – tand om tand
100 jaar bekend – nu ook voor serieproductie

## 12 PRODUCTEN
Kegelwielvertanding
Ontbramen van vertandingen
Systeem 220 IK
Systeem DTM
Systeem S117
DAH8
Titaniumfrezen DSRV
Gleufstoten

## 22 OVER ONS
De HORN-Groep
Interview Lothar Horn en Andreas Vollmer
Nieuwbouw USA
HORN-Groep internationaal uitgebreid (Turkije)
Interview Walter Wiedenhöfer
Van poeder tot gebruiksklare snijplaat

## 40 SYSTEEM MINI IN GEBRUIK
Speciale gereedschappen voor ingewikkelde insteken



**Colofon:** world of tools©, het klantenmagazine van HORN, verschijnt twee keer per jaar en wordt verzonden naar klanten en geïnteresseerden. Verschijningsdatum: Oktober 2020. Printed in Germany.

**Uitgegeven door:** Hartmetall-Werkzeugfabrik Paul Horn GmbH • Horn-Straße 1 • D-72072 Tübingen
Tel.: +49 (0)7071 7004-0 • Fax: +49 (0)7071 72893 • E-mail: info@phorn.de • Internet: www.phorn.de



**Rechten:** Nadruk, ook gedeeltelijk, uitsluitend na voorafgaande schriftelijke toestemming van de uitgever en de bronnen van teksten, foto's resp. afbeeldingen „Paul Horn-Magazin world of tools©". Overige bronnen van teksten en foto's resp. afbeeldingen: Nico Sauermann, Paul Horn GmbH, HORN USA



**Oplage:** 22.600 in het Duits, 6.500 in het Engels, 3.500 in het Frans

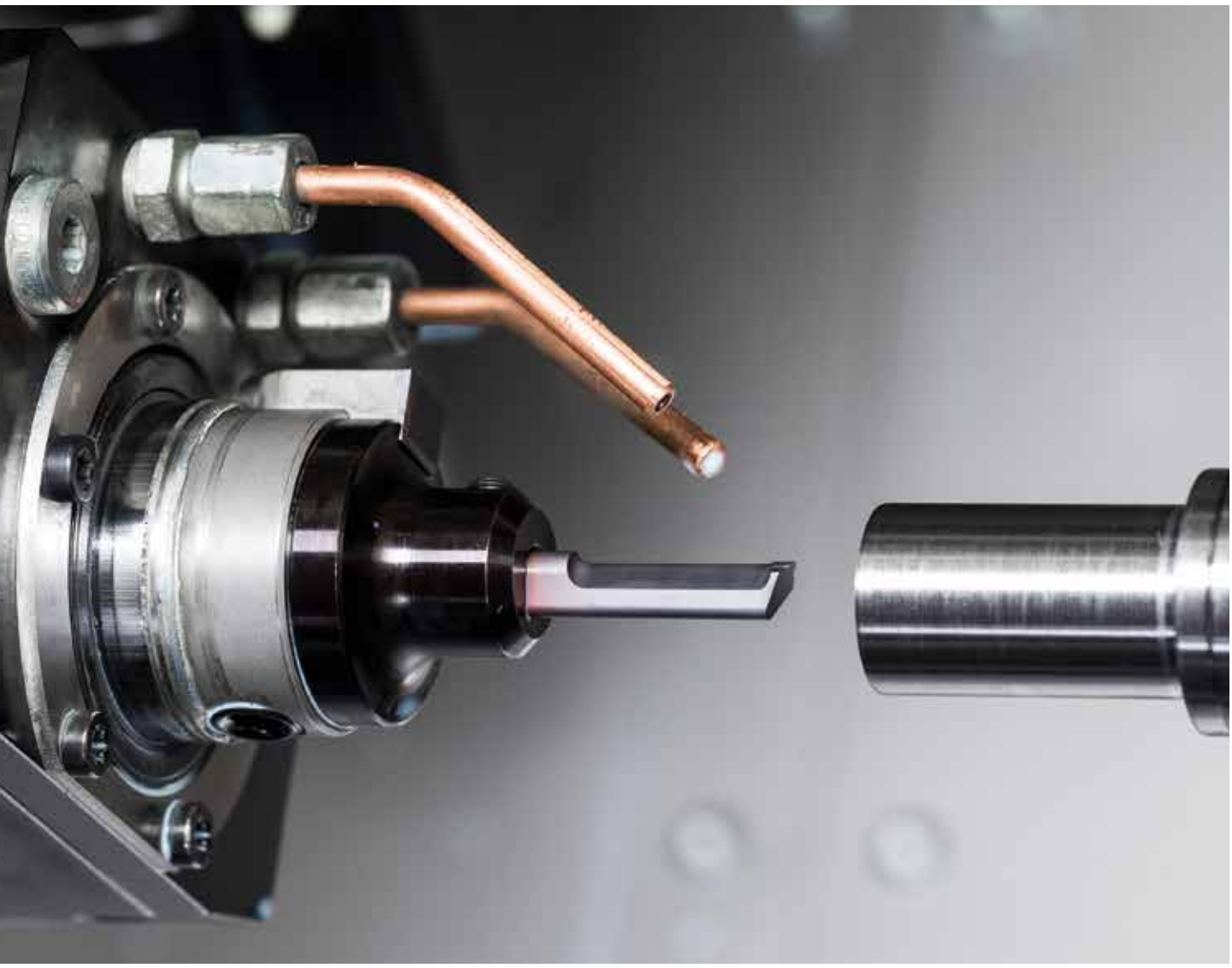
**Redactie/teksten:** Nico Sauermann, Christian Thiele

**Algehele productie:** Werbeagentur Beck GmbH & Co. KG • Alte Steige 17 • 73732 Esslingen

VERTANDINGEN

# GEREEDSCHAP OM GEREEDSCHAP – TAND OM TAND

**HORN heeft de afgelopen jaren zijn gereedschapsassortiment voor de efficiënte productie van vertandingen continu uitgebreid. Welk gereedschap wordt gebruikt, is van diverse factoren afhankelijk: modulegrootte, aantal batches en de aanwezige machinetechnologie zijn de factoren die voor de te kiezen productietechnologie doorslaggevend zijn. HORN heeft voor de verschillende toepassingen productieve gereedschapsoplossingen ontwikkeld. Vooral de nieuwe gereedschapsmachines met gekoppelde assen bieden momenteel goede productiemogelijkheden voor vertandingen, die vroeger alleen met speciale machines mogelijk waren. HORN is daarvoor niet alleen gereedschapsleverancier, maar ook partner bij de ontwikkeling van nieuwe productiestrategieën direct bij de machine. Bij het ontwerp van een gereedschap moeten ook de bewerkingsparameters en de instellingen van de gereedschapsmachine worden bepaald, die door HORN bij de overdracht van het gereedschap worden meegeleverd. De bewerking van de vertandingsgereedschappen is een belangrijk punt bij de overweging van de Cost-per-Part.**



Door de overschakeling op een stootapparaat daalde de procestijd van drie minuten tot circa één minuut.

**Vertandingsfrezen met het circulaire freessysteem van HORN**

Grote tijdbesparingen, lagere gereedschapskosten en hogere nauwkeurigheden werden bereikt met de optimalisatie van een productieproces voor een stelvertanding. Vóór de overschakeling op het circulair frezen moest de gebruiker de vertanding met verouderde gereedschappen op speciale vertandingsmachines maken. Dat leidde tot tijdrovende wisselingen en lange doorlooptijden. HORN kwam met de oplossing: het gereedschapssysteem 613 voor vertandingsfrezen. Deze oplossing voldeed aan de gewenste eisen: complete bewerking in één opspanning, hogere precisie, betere oppervlaktekwaliteiten van de vertanding en de beoogde tijdbesparing. De gereedschappen van HORN zijn zeer stabiel, ondanks de hoge snijdruk door de zes tanden. De circulaire freesplaat van het type 613 heeft een standtijd van 1000 werkstukken. Het evolventeprofiel van de sneden is met precisie geslepen. De snijsnelheid ($v_c$) is 310 m/min en de voeding is op 600 mm/min geprogrammeerd. Het gereedschap freest in een keer alle acht tanden van de vertanding tot de volledige diepte van 2,1 mm. De freesrichting is tegengesteld.

**Vertandingsstoten met stootapparaat**

Bij de optimalisatie van het stoten is het resultaat: drie keer zo groot. Drie keer hogere standtijd van het gereedschap bij drie keer snellere procestijd. De klant was over de prestatie van de tot dan gebruikte HORN-stootgereedschappen tevreden. Vanwege de hoge batchaantallen was echter optimalisatie van de bewerkingstijd gewenst. De stootmethode was conventioneel, d.w.z. vele afzonderlijke slagen bij een insteek van 0,1 mm, totdat de tand op de volle diepte werd gestoten. Bij elf tanden bedroeg de procestijd van

**DE OPTIMALISATIE LEIDDE TOT GROTE TIJDBESPARINGEN, LAGERE GEREEDSCHAPSKOSTEN EN HOGERE NAUWKEURIGHEDEN.**

het stoten ongeveer drie minuten. De HORN-buitendienst stelde voor om het stoten van een conventionele methode op een stootapparaat om te schakelen. Het gleufstootapparaat wordt via de VDI-interface op de gereedschapsrevolver gemonteerd. De draaibeweging van de aandrijfas wordt via een excentriek in een lineaire beweging van de stoter omgezet. De stoter plaatst het snijvlak in het werkstuk en wordt na het stoten via een geïntegreerde hefvoorziening opgetild. De hefvoorziening voorkomt tegelijkertijd de slijtage of het uitbreken van het snijvlak tijdens het verwijderen uit het werkstuk. De omschakeling van het stootproces bleek na de eerste tests succesvol te zijn. De standtijd van het stootgereedschap van het type Supermini N105 kon van 30 kerfvertandingen tot 100 kerfvertandingen worden verhoogd. De procestijd daalde van drie minuten tot circa één minuut.

**WELK GEREEDSCHAP WORDT GEBRUIKT, IS VAN DIVERSE FACTOREN AFHANKELIJK.**

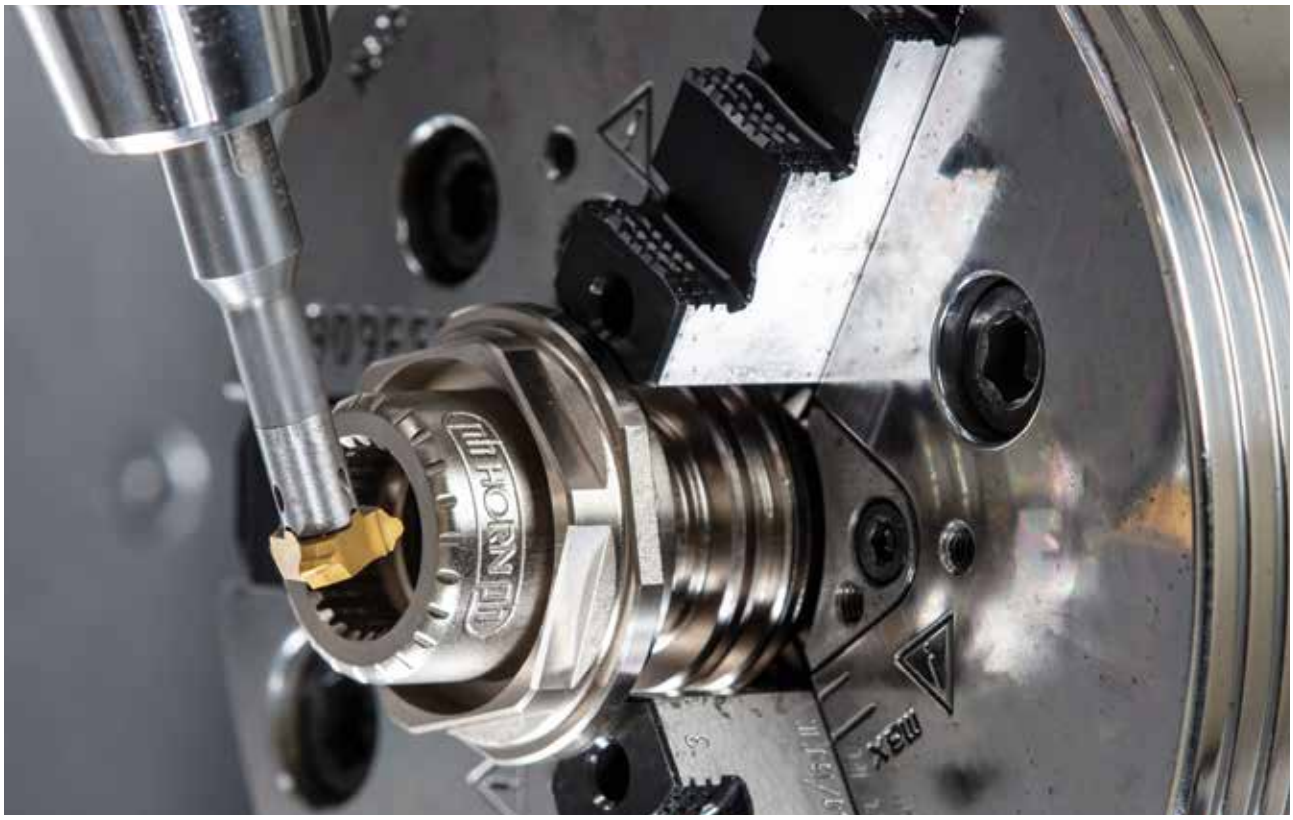
**5-assig frezen van grote modules**

Van module 4 tot module 30 biedt HORN vertandingsoplossingen voor zowel prototypes als kleine en middelgrote series bij universele bewerkingscentra met standaardgereedschappen zoals schachtfrezen, kogelfrezen, torische frezen, schijffrezen, komschijffrezen en conische frezen uit het standaardprogramma van HORN. Standaardgereedschappen produceren daarbij met behulp van de software alle geometrieën van tandprofielen: spievertandingen, rechte, schuine of pijlvertandingen, wormwielen, verschillende conische tandwielen of rondsels zoals cyclo-palloïde vertandingen. Frezen met hoge voedingssnelheid van het type DGM, DSDS en DAH37 of het systeem M279 nemen het voorfrezen over. VHM-schacht-, torus- en radiusfrezen van het systeem DSM bewerken de tandvormvlanken en basisprofielen. Frezen van het type DGFF zorgen voor ontbramen en afschuinen. Ook worden er wisselkopfrezen van het systeem DG gebruikt, met name DGVZ-frezen. Na het harden worden voor de eindbewerking standaardfrezen van bijzonder harde staalsoorten gebruikt. Allemaal voordelige standaardfrezen met korte leveringstijden. Daarmee kunnen op universele 5-assige draai- en freescentra complexe vertandingen worden geproduceerd. De kosten- en tijdbesparingen vergeleken met de productie op dure vertandingsmachines is daarbij enorm. Op de universele bewerkingscentra kunnen vooraf de betreffende geometrieën van de onbewerkte delen en vervolgens in dezelfde opspanning tandwielen afzonderlijk, voor prototypen of in kleine of middelgrote series - en daarna weer totaal andere delen - worden geproduceerd.

**Skiving**

Een ander bewijs van de competentie op het gebied van vertandingen biedt het HORN-programma skiving.

Met het frezen met een kort heugelmes kunnen naast vlakke en spievertandingen ook evolventen of spline-vertandingen efficiënt worden geproduceerd.



Vanaf module 4 tot module 30 biedt HORN-vertandingen voor prototypen en kleine en middelgrote series op universele bewerkingscentra.

Het gereedschapssysteem omvat gereedschappen voor een zeer efficiënte productie van binnenvertandingen, steekvertandingen en andere binnenprofielen alsmede buitenvertandingen met stoorkanten. De belangrijkste voordelen van het skiving bij deze toepassingen zijn de duidelijk kortere procestijden vergeleken met vertandingsstoten, het gebruik van geoptimaliseerde draai-/freescentra, het draaien en vertanden in een opspanning, het vervallen van vrijsteken aan het vertandingsuiteinde, de meestal effectievere en voordeligere productie ten opzichte van het rolstoten en ruimen en de vier tot vijf keer kortere cyclustijd vergeleken met gleufstoten. De skiving tools zijn bestemd voor het vertanden van middelgrote tot grote batches. Met name bij binnenvertandingen biedt HORN met deze procedure bij grotere modules het voordeel van een korte procestijd. Voor het skiving van grotere modules zijn grote en stijve frees-/draaicentra nodig, die de vereiste synchronisatie tussen werkstuk- en gereedschapspindel mogelijk maken. Na de ervaringen met kleine volhardmetalen skiving tools benutte HORN de opgebouwde knowhow ook voor grotere modules. HORN skiving tools zijn speciaal afgestemd op en gebouwd voor elke toepassing. Elke toepassing wordt door technici vóór de uitvoering op haalbaarheid gecontroleerd en het ontwerp van het gereedschap en de aanbevelingen voor het proces worden met de gebruiker besproken.

**Frezen met een kort heugelmes**

Frezen met een kort heugelmes is een verspanende productiemethode waarbij het werkstuk en het gereedschap in een bepaalde toerentalverhouding ronddraaien. Het gereedschap wordt daarbij in een bepaalde hoek ten opzichte van het werkstuk geplaatst. Belangrijk is dat werkstukspindel en gereedschap gekoppeld naar elkaar toelopen. Met deze methode kunnen naast vlakke en spievertandingen ook evolventen of spline-vertandingen efficiënt worden geproduceerd. Daarvoor kunnen bijna alle HORN-freessystemen worden gebruikt. De voordelen van deze methode zijn minder gereedschapsbewegingen omdat alle tandholtes in één keer worden gemaakt. De methode is geschikt voor bijna alle draai-/freescentra en is dus universeel toepasbaar.

**Overzicht van de vertandingsmethoden van HORN**

| Technologie | Kleine series | Middelgrote batches | Grote series |
|---|---|---|---|
| Vertandingsfrezen Buitenbewerking | +++ | ++ | 0 |
| Vertandingsstoten Buiten-/binnenbewerking | +++ | ++ In combinatie met gleufstootapparaat | + |
| Skiving Buiten-/binnenbewerking | 0 | + | +++ |
| Afwikkelfrezen Buitenbewerking | 0 | + | +++ |
| Frezen met een kort heugelmes Buitenbewerking | 0 | +++ | + |
| Frezen van conische tandwielen Buitenbewerking | 0 | + | +++ |
| 5-assig frezen van vertandingen Buitenbewerking | +++ | 0 | 0 |
| Ontbramen van vertandingen | +++ | +++ | +++ |

**0 niet geschikt** **++ goed geschikt**
**+ beperkt geschikt** **+++ zeer goed geschikt**

VERTANDINGEN

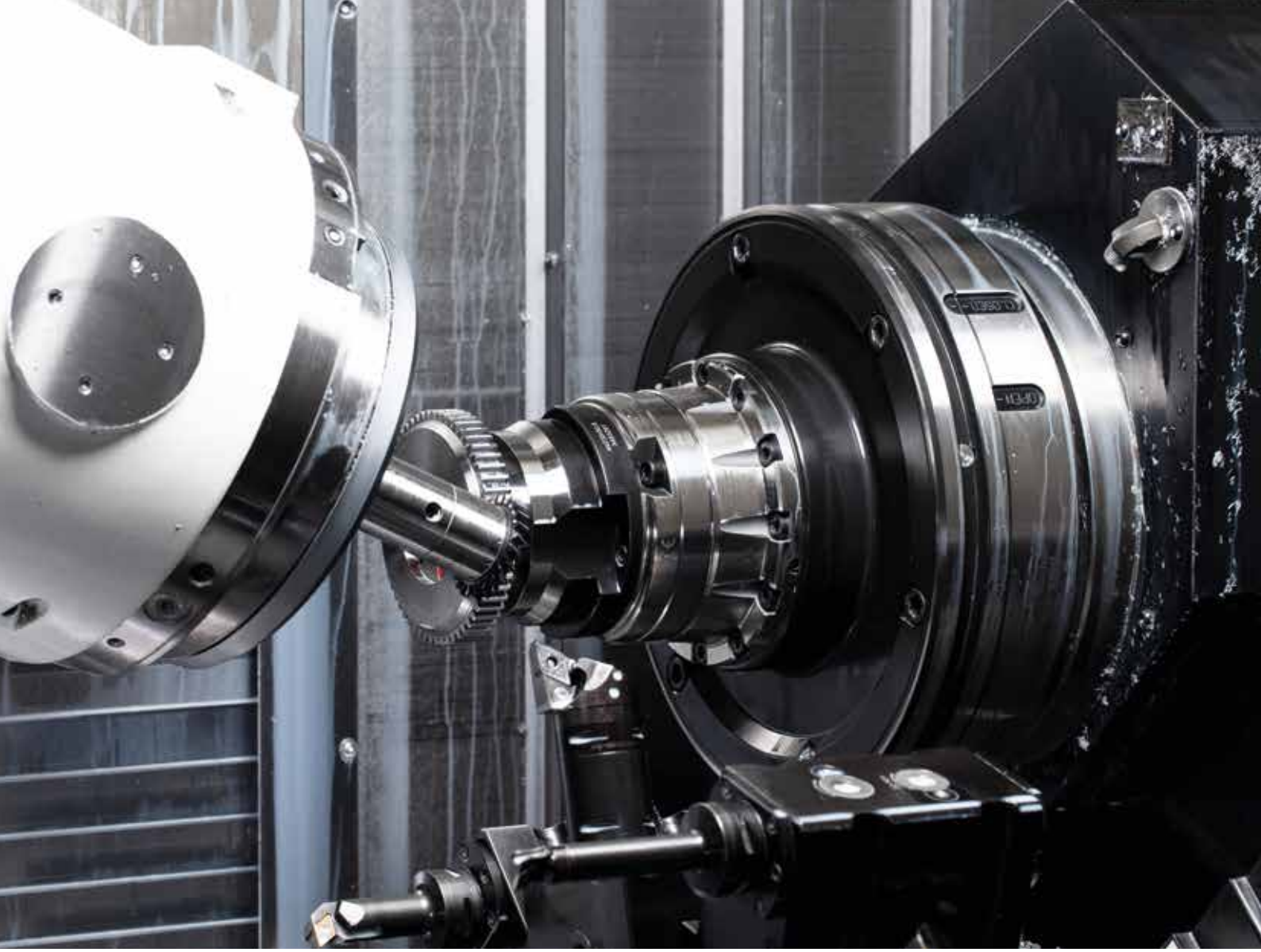
# 100 JAAR BEKEND – NU OOK VOOR SERIEPRODUCTIE

**Ruim honderd jaar geleden meldde Wilhelm von Pittler een octrooi aan voor het skiving van vertandingen, de zogenaamde Power-Skiving-methode. In 1910 was dat een revolutionair idee. In de moderne productie wordt deze methode echter pas breder toegepast wanneer bewerkingscentra worden uitgerust met systemen voor de besturing en synchronisatie van spindeltoerentalen en software voor de procesoptimalisatie. Deze systemen maken het gebruik van deze zeer complexe technologie mogelijk. Sinds 2019 past de lucht- en ruimtevaartspecialist Collins uit het Franse Figeac deze productiemethode toe. Samen met zijn gereedschapspartner HORN hebben machinebediener Jean-Paul Noyes, teamleider Jean Pierre Destruel, procesingenieur Joel Bousquet en procesontwikkelaar Pascal Moulènes, als specialist voor vertandingen, de Power-Skiving-methode voor diverse deeltypen verder ontwikkeld.**

„Vele bedrijven kunnen verkopen, maar slechts weinige kunnen productiestrategieën ontwikkelen en de implementatie ervan actief ondersteunen", zegt Pascal Moulènes over de introductie van de Power-Skiving-methode en voegt toe: „In 2015 zagen we bij een gereedschapsmachinefabrikant hoe deze methode bij de massaproductie van gereedschapsmachinecomponenten werd toegepast." Dit wekte de belangstelling van de verantwoordelijken bij Collins om deze methode ook zelf te gebruiken en heeft de beslissingen over nieuwe bewerkingsmethoden beïnvloed. Na investeringen in moderne bewerkingscentra, die voor deze technologie geschikt is, zochten de verantwoordelijken rondom Pascal Moulènes naar een leverancier voor skiving tools.

„Tijdens de EMO 2017 in Hannover zagen we het proces in de stand van HORN in actie en omdat we op zoek waren naar een leverancier van skiving tools voor hardmetaal, waren we zeer geïnteresseerd", aldus Moulènes. De technische ondersteuning bij de uitvoering van het project werd geleverd door Emmanuel Gervais. Hij is HORN de eerste contactpersoon voor de verspaning van gevoelige onderdelen voor de luchtvaartindustrie. Zijn expertise en ervaringen worden ook benut bij de ontwikkeling van nieuwe gereedschapsconcepten. Geen wonder dat Gervais ook in het epicentrum van de Europese luchtvaartindustrie, het zuidwesten van Frankrijk rondom Toulouse, woont.

Met de introductie van een eigen systeem van skiving tools bewijst HORN zijn competentie op het gebied van tandwielproductie.



Vóór de overgang op de Power-Skiving-methode werden alle onderdelen met conventionele snijgereedschappen geproduceerd. „Wij stonden op het punt om de productie van onze onderdelengroepen qua vertanding opnieuw te organiseren", legt Pascal Moulènes uit. Met de nieuwe technologie kon Moulènes vanwege het minder aantal wisselingen de productieprocessen optimaliseren en de opslagtijd tussen de bewerkingen verkorten. Naast de kortere cyclustijden werd ook de kwaliteit van de onderdelen verbeterd.

## DE BEWERKINGSPARAMETERS WERDEN IN TÜBINGEN VASTGESTELD.

**Een nieuwe methode**

„Omdat de Power-Skiving-methode nieuw was voor Collins, moesten we deze eerst precies leren kennen. Vanwege ons hoge ordervolume konden we echter geen langdurige tests uitvoeren", aldus Moulènes. Gervais stelde daarom voor om de tests in het HORN-testcentrum in Tübingen uit te voeren. „De optimale bewerkingsparameters voor het nogal moeilijk te bewerken materiaal 16NCD13 (1.6657) werden na meerdere testseries in Tübingen vastgesteld. De resultaten waren voor alle testseries reproduceerbaar met dezelfde hoge kwaliteit", legt hij uit. HORN stuurde de testdelen terug naar de Collins-fabriek voor een kwaliteitscontrole. De maximaal toegestane profielafwijking is 0,03 mm. De testserie van HORN lag gemiddeld ver onder deze afwijking. „HORN was in staat de skiving tools met een rondloopcorrectiesysteem te leveren. Natuurlijk was de gewenste kwaliteit van de delen ons hoofddoel, maar een hoge standtijd van de gereedschappen was voor ons ook belangrijk", voegt machinebediener Joel Bousquet toe.

De introductie van de Power-Skiving-methode bij Collins verliep probleemloos: „De eerste tests waren meteen succesvol. Wij konden de in Tübingen voor de me-

Door het skiving kon Collins zijn processen nog betrouwbaarder vormgeven en de kwaliteit van zijn componenten optimaliseren.

thode vastgestelde snijparameters bijna ongewijzigd overnemen", aldus Emmanuel Gervais. De bewerkingstijd van alleen al het vertandingsdeel kon met meer dan de helft van de oorspronkelijke tijd worden verminderd. De Power-Skiving-methode voor de productie van de vertanding is onderverdeeld in 14 voorbewerkings-, 2 voorplaneer- en 2 aanvullende planeerstappen met een slijpovermaat van 0,1 mm. De hardingsvervorming voor de daaropvolgende warmtebehandeling is niet in het snijprofiel van het gereedschap inbegrepen. Na het harden moet het onderdeel dan nog worden geslepen. „Momenteel produceren we met hetzelfde gereedschap vijf verschillende onderdelen met dezelfde module. In totaal hebben we al meer dan 300 delen geproduceerd. En het eind van de standtijd van het gereedschap is nog niet in zicht", aldus Pascal Moulènes.

**Productief gereedschapssysteem**

Het HORN-gereedschapsprogramma omvat skiving tools voor de efficiënte productie van binnenvertandingen, steekvertandingen en andere binnenprofielen alsmede buitenvertandingen met stoorkanten. De belangrijkste voordelen van het skiving bij deze toepassingen zijn de duidelijk kortere procestijden vergeleken met het vertandingsstoten, het gebruik van geoptimaliseerde draai-/freescentra, het draaien en vertanden in een opspanning en het vervallen van vrijsteken aan het vertandingsuiteinde. De skiving tools zijn bestemd voor het vertanden van middelgrote tot grote batches. Daarbij wordt elk gereedschap individueel afgestemd op de toepassing en het te bewerken materiaal, waarbij de verschillende gereedschapsinterfaces van het aantal tanden en de modulegrootte afhangen.

Het vertandingsassortiment van HORN bestaat uit een breed gereedschapsprogramma voor de productie van verschillende vertandingsgeometrieën van module 0,25 tot module 30. Of het nu gaat om rechte tandwielen, as-naafverbindingen, wormassen, conische tandwielen, rondsels of klantspecifieke profielen: al deze tandprofielen kunnen met de gereedschapsoplossingen van HORN efficiënt worden geproduceerd. De complexe skivingstechnologie wordt toegepast bij bewerkingscentra die zijn uitgerust met systemen voor de besturing en koppeling van het spindeltoerental en met software voor de procesoptimalisatie.

Al 30 jaar partners: Pascal Moulènes in gesprek met Jean Paul Noyes (beiden van Collins) en Emmanuel Gervais van HORN France.

Het skiving kan op de moderne bewerkingscentra heel eenvoudig worden geprogrammeerd.

**Wereldwijd opererend bedrijf**

Met ruim 70.000 medewerkers op 300 locaties wereldwijd is Collins Aerospace een van de grootste toeleveranciers voor de lucht- en ruimtevaartindustrie. Tot de klanten behoren alle grote internationale bedrijven uit de branche. De Collins-fabriek in Figeac is een van de wereldwijd toonaangevende fabrikanten van propellersystemen voor civiele en militaire vliegtuigen, cockpit- en cabine-uitrusting en van stelaandrijvingen voor horizontale staartvlakken. Ook de propellers voor de Airbus A400M worden in de fabriek in Zuid-Frankrijk geproduceerd.

**RUIM 70.000 MEDEWERKERS OP 300 LOCATIES WERELDWIJD.**

Collins Aerospace en HORN zijn al 30 jaar partners. „Wij zijn begonnen met de systemen Mini en Supermini voor de bewerking van Inconel", herinnert zich Pascal Janot, die voor de inkoop van gereedschappen verantwoordelijk is. Tegenwoordig kiest de directie van Collins naast de systemen Mini en Supermini ook HORN-oplossingen voor het frezen. „Ons bedrijf maakt gebruik van HORN voor een groot gedeelte van de onderdelen waarin we groeven moeten maken. HORN biedt niet alleen zeer goede gereedschappen. Dankzij de uitstekende service en dienstverlening is het bedrijf een van onze voorkeurspartners", zegt Pascal Moulènes.

PRODUCTEN

# NIEUW TOPPRODUCT: GEREEDSCHAPPEN VOOR KEGELWIELVERTANDING

Ø 60

PRODUCTEN

# EFFICIËNT OOK BIJ KLEINE SERIES

**Efficiënt ook bij kleine series**

HORN breidt zijn productprogramma voor vertanding uit. Met het nieuwe gereedschapssysteem voor het frezen van kegelwielvertandingen maakt HORN in samenwerking met de machinebouwer INDEX de complexe bewerking van kegeltandwielen op universele draai-/freescentra mogelijk. Voor de productie van deze vertandingen heeft de gebruiker geen speciale machines meer nodig. Zo kunnen alle contactvlakken samen met de vertanding in één opspanning worden gemaakt. Dit leidt tot een hoge precisie van de onderdelen, korte doorlooptijden, een zeer efficiënt proces en korte bewerkingstijden door gestuurde machinecycli. Met behulp van een universeel draai-/freescentrum van INDEX kunnen onderdelen met kegelwielvertandingen flexibel ook in kleine aantallen efficiënt worden geproduceerd. Daardoor is het proces ook interessant voor middelgrote en kleinere bedrijven, die tot nu tandwielen extern moesten inkopen of laten produceren.

## HOGE PRECISIE, KORTE DOORLOOPTIJDEN EN HOGE EFFICIENCY.

HORN biedt daarvoor de tweesnedige platen van het type S276 en S279. De wisselsnijplaten zijn tangentieel vastgeschroefd. Dit zorgt voor een goede plaatstabiliteit, vooral bij vormfrezen. Het gereedschap hoeft na het draaien of wisselen van de snijplaten opnieuw te worden opgemeten, omdat de snijplaten rondom met precisie geslepen zijn. Door verschillende uitrustingen van het freeslichaam kunnen diverse aantal tanden en vliegcirkels van een vertanding worden verkregen. De ontwikkeling van het complete systeem (cyclus, gereedschap en opspanning) vereist veel knowhow zowel van de machinefabrikant als van de gereedschapsfabrikant. Voor de implementatie van het proces gaat INDEX uit van machines van diverse typen met de cyclus 'kegeltandwielafwikkelfrezen'. HORN biedt het freeslichaam met de interfaces HSK-T40 en HSK-T63 aan. De profielen van de snijplaten zijn moduleafhankelijk en met precisie geslepen.

PRODUCTEN

# GEDEFINIEERD ONTBRAMEN VAN VERTANDINGEN

**Gedefinieerd ontbramen van vertandingen**

HORN verbetert de tandwielproductie nog verder met de ontwikkeling van een proces voor het gedefinieerd ontbramen van vertandingen. Het ontbramen van vertandingen met borstels en drukschijven is relatief eenvoudig, maar door de toenemende eisen qua precisie en kwaliteit van de vertandingen zijn vaak geen niet-gedefinieerde afschuiningen aan de kanten meer toegestaan. Voor de productie van gedefinieerde afschuiningen ontwikkelde HORN een technologie inclusief het bijbehorende productieproces. Daarmee kan bijvoorbeeld een tandwiel van module 1 en 25 tanden in minder dan vijf seconden van een gedefinieerde afschuining van 45° worden voorzien. Voorwaarde voor het productieproces is een draai-/freescentrum met gekoppelde assen. Speciale spanmiddelen heeft de gebruiker niet nodig. De volhardmetalen schachtgereedschappen kunnen in gebruikelijke spantang-, krimp- of hydrorekkoppen worden gespannen.

Het proces is bijzonder geschikt voor de bewerking van grote series tandwielen. De frezen zijn speciale gereedschappen en moeten op elke vertanding zijn afgestemd. Afhankelijk van de toepassing kiezen de HORN-technici de passende snedegeometrie voor de module, kopcirkeldiameter en gewenste afschuining. De procesgegevens voor de bewerking levert HORN bij het gereedschap. De gereedschapskosten zijn laag en worden door de korte procestijden zeer snel terugverdiend. Het hardmetaalsubstraat, de gereedschapscoating en de snedegeometrie zijn speciaal gekozen voor elk vertandingsmateriaal. Het materiaal speelt voor het bewerkingsproces geen rol. In een mum van tijd kunnen staal, aluminium en kunststoffen worden afgeschuind.

## MINDER DAN VIJF SECONDEN VOOR EEN GEDEFINIEERDE 45°-AFSCHUINING.

PRODUCTEN

# FREESSYSTEEM DTM VOOR DE HOOG-GLANSVERSPANING

**Freessysteem DTM voor de hoogglansverspaning**
HORN breidt het vlakfreessysteem DTM uit met snijplaten voor de hoogglansverspaning van non-ferrometalen en kunststoffen. De met een monokristallijne diamant (MKD) uitgeruste snijplaten van het type DTS maken het frezen van bijna perfecte oppervlakken met een vlakheid van minder dan 1 µm mogelijk. Het freessysteem wordt gebruikt wanneer hoge eisen aan de kwaliteit van de oppervlakken, bijvoorbeeld spiegelglans, worden gesteld. De snijplaten van het type DTS zijn bestemd voor het vlakfreessysteem DTM en zijn in combinatie met de snij-inzetstukken voor het voorsnijden zeer efficiënt en rendabel. Afhankelijk van het te verspanen materiaal wordt voor het voorsnijden het snijmateriaal PKD of CVD-D toegepast. In principe zijn alle gereedschappen voor de hoogglansverspaning eensnedig. De resterende snijplaathouders zijn voorzien van voorbewerkingssnijvlakken of compensatieplaten. Het met MKD uitgeruste snijvlak is ingesteld op een axiale uitsteek van 0,02 mm. Door het bouwkundige ontwerp snijden de met PKD uitgeruste voorbewerkingssnijvlakken altijd radiaal voor. Een overbelasting of zelfs beschadiging van het MKD-snijvlak is daardoor bijna uitgesloten.

De plaathouders van het DTM-freeslichaam kunnen in axiale richting met een stelbout worden ingesteld. Bij elke 10° verdraaiing van de bout wordt de plaathouder 0,01 mm verplaatst. Zo kan het vlaklopen van de afzonderlijke snijvlakken op de µm precies worden ingesteld. De interne koelmiddeltoevoer garandeert een doelgerichte koeling van de contactzone en maakt een efficiënte spaanafvoer mogelijk. De aluminiumbehuizing ontziet door zijn lage massa de spindel en verlaagt het energieverbruik vergeleken met stalen lichamen. Voor hoge snijsnelheden tot 5000 m/min en een geluidsarm lopende gereedschap biedt HORN de mogelijkheid voor fijnbalancering van het lichaam. Hoogglansfrezen heeft vele toepassingsmogelijkheden. Met name in de werktuigbouw en matrijsconstructie bespaart deze procedure polijstwerkzaamheden en verhoogt tegelijkertijd de vlakheid en oppervlaktekwaliteit. Daarom wordt de procedure gebruikt waar het oppervlak van de vorm zich in de te produceren delen weerspiegelt. Daartoe behoren bijvoorbeeld doorzichtige, transparante kunststoffen of afdichtvlakken van ventielplaten. Met MKD uitgeruste kogelfrezen worden gebruikt bij de productie van PET-blaasvormen of chocoladegietvormen. Naast het hoogglansfrezen biedt HORN in zijn gereedschapsprogramma ook oplossingen voor hoogglansdraaien met MKD-gereedschappen.

**MET DE SNIJPLATEN KUNNEN BIJNA PERFECTE OPPERVLAKKEN WORDEN GEFREESD.**

PRODUCTEN

# CASSETTE-SYSTEEM 220

**Cassettesysteem 220**

HORN breidt het cassettesysteem 220 uit voor bijna alle snijplaattypes in het gereeedschapsassortiment. Alle cassettes kunnen direct en snel op universele basishouders worden gespannen. De T-vormige interface van het systeem biedt hoge precisie tijdens de cassettewissel. Bovendien is de T-vorm een stabiele interface tussen de basishouder en de cassette. Alle varianten zijn voorzien van een interne koelmiddeltoevoer. De koelmiddelstraal komt direct uit de spanvinger en de ondersteuning. Daardoor is een doelgerichte koeling in de afschuifzone tijdens het gebruik gewaarborgd. Met een schroef kan de bovenste opening van de interne koelmiddeltoevoer worden versteld. De overdracht van het koelmiddel tussen de basishouder en de cassette vindt via de contactvlakken plaats.

HORN biedt de radiale steekcassettes aan voor de volgende plaattypes: S100, S224, S229, S274, 34T, 312, S315, S316 en voor de zesnedige steekplaat van het type S64T. Voor het axiaal steken zijn de cassettes voor de systemen S25, S224 en S229 bestemd. Dankzij de hoge veelzijdigheid van het steeksysteem is een groot aantal steekbreedtes, steekdieptes, afsteekhandelingen en op het materiaal aangepaste substraten en coatings mogelijk. De gebruiker kan de basishouder selecteren op basis van de machine-interface. HORN biedt de basishouders als vierkant, ronde schacht, TS-interface, HSK-interface of als pologooninterface aan.

Voor de flexibele en productieve toepassing van gereedschappen bij kleine en middelgrote batches speelt de modulaire opbouw van de gebruikte gereedschapssystemen een doorslaggevende rol. De systemen kunnen flexibel en installatievriendelijk in de werkruimte worden geïntegreerd. Het doel daarbij is de ombouwtijden bij gereedschapswissel duidelijk te verkorten en de effectiviteit van de machine te verhogen. HORN biedt deze mogelijkheden met de modulaire gereedschapssystemen. Het systeem is geschikt voor zowel draaimachines met één spindel of machines met meerdere spindels. De cassettes kunnen gebruikersvriendelijk en precies worden gewisseld.

**DE SYSTEMEN KUNNEN FLEXIBEL EN INSTALLATIEVRIENDELIJK IN DE WERKRUIMTE WORDEN GEÏNTEGREERD.**

PRODUCTEN

# SNELLERE LEVERINGSTIJDEN VOOR SYSTEEM S117

**Snellere leveringstijden voor systeem S117**
Speciaal voor het steeksysteem S117 biedt HORN met onmiddellijke ingang de mogelijkheid om speciale uitvoeringen binnen vijf werkdagen te leveren. Hiervoor heeft HORN de bestaande Greenline-procedure nogmaals verbeterd, zodat de gebruiker binnen de kortste tijd naast de geprofileerde snijplaat ook over de passende gereedschapshouder beschikt. Dit garandeert ook bij complexe snijplaatprofielen een veilige ondersteuning door de gereedschapshouder. Met de Greenline-procedure krijgt de klant binnen twee werkdagen na de aanvraag met de onderdeeltekening de offerte met de offertetekening van snijplaat en houder. Na de bestelling krijgt de klant binnen 48 uur de tekening ter goedkeuring. Na goedkeuring levert HORN de speciale gereedschappen dan binnen vijf werkdagen. De Greenline-procedure is beschikbaar voor snijplaten van 3 tot 20 stuks en voor 1 of 2 gereedschapshouders.

HORN biedt de gereedschappen in de vormbreedtes 10 mm, 12 mm, 16 mm, 20 mm, 26 mm, 32 mm en 45 mm, die afhankelijk van de toepassing precies in de gewenste speciale vorm worden geslepen. De maximale vormdiepte is afhankelijk van de vereiste snedebreedte. De gereedschapscoating wordt speciaal voor elke toepassing geselecteerd en is beschikbaar voor de materiaalgroepen P, M, K en N. De houders met vierkante schacht zijn standaard verkrijgbaar in de maten 10 x 10 mm tot 32 x 32 mm.

Greenline-orders moeten binnen de helft van een ploegendienst op de volgende vrijkomende machine worden gestart. Deze korte verwerkingstijd ondersteunt een goede orderregistratie op uurbasis en de bedrijfsinterne beschikbaarstelling van grondstoffen. Bij de online orderregistratie worden orderspecifieke gegevens zoals aantal stuks, soort gereedschap en coating en andere relevante parameters automatisch met de in het systeem opgeslagen Greenline-criteria vergeleken. Daarna besluit het systeem: geschikt voor Greenline? ja of nee. Na deze beslissing wordt ook de productieplanning inclusief tijdschema vastgesteld. De ordergegevens worden al een uur later in de werkvoorbereiding bewerkt, die dan het productieproces en de productieorders voor de productie bepaalt – het hele proces wordt op uurbasis ingepland.

**BINNEN DE KORTSTE TIJD BESCHIKT DE GEBRUIKER OVER DE GEPROFILEERDE SNIJPAAT EN DE PASSENDE GEREEDSCHAPSHOUDER.**

PRODUCTEN

# HOOG SPAN-VOLUME DOOR FREZEN MET HOGE VOEDINGS-SNELHEID

**Hoog spanvolume door frezen met hoge voedingssnelheid**

HORN presenteert nieuwe ontwikkeling voor frezen met hoge voedingssnelheid. Met de systemen DAH82 en DAH84 toont HORN een nieuwe generatie voor deze freesmethode. De acht bruikbare snijvlakken van de met precisie gesinterde wisselsnijplaat bieden een gunstige snedeprijs en hoge efficiency. De positieve snedegeometrie zorgt ondanks de negatieve inbouwpositie voor een zachte en rustige snede en voor een goede afvoer van spanen. HORN biedt de snijplaten in het substraat SA4B aan, dat geschikt is voor de universele toepassing van diverse materialen. De grote radius van de hoofdsnede van de wisselsnijplaat biedt een zachte snede, garandeert de gelijkmatige verdeling van de snijkrachten en zorgt zo voor lange standtijden. De maximale snedediepte is $a_p$ = 1,0 mm (DAH82) en $a_p$ = 1,5 mm (DAH84).

De variant DAH82 is verkrijgbaar als schachtfrees en inschroeffrees met de volgende snijcirkels: 20 mm (z = 2), 25 mm (z = 3), 32 mm (z = 4), 35 mm (z = 4) en 40 mm (z = 5). Als opsteekfrees met de snijcirkels: 40 mm (z = 5), 42 mm (z = 5) en in 50 mm (z = 6). Vanaf een snijcirkel van 50 mm wordt de grotere wisselsnijplaat van het type DAH84 gebruikt. De varianten zijn bij de volgende diameters als opsteekfrees gestandaardiseerd: 50 mm (z = 4), 52 mm (z = 4), 63 mm (z = 5), 66 mm (z = 5), 80 mm (z = 6), 85 mm (z = 6), 100 mm (z = 7) en 125 mm (z = 8). Alle lichamen hebben een speciale oppervlaktebehandeling ondergaan. Dit leidt tot een hoge sterkte en hardheid en biedt zo langdurige bescherming tegen de schurende aanval van spanen.

**DE POSITIEVE SNEDEGEOMETRIE ZORGT ONDANKS DE NEGATIEVE INBOUWPOSITIE VOOR EEN ZACHTE EN RUSTIGE SNEDE.**

PRODUCTEN

# STERK IN TITANIUM

**Sterk in titanium**

Voor de effectieve en efficiënte bewerking van titanium en titaniumlegeringen heeft HORN het freessysteem DS geoptimaliseerd. De gereedschapsspecialist kiest daarbij voor het nieuw ontwikkelde substraat IG3I. Dankzij de combinatie van de nieuwe hardmetaalsoort en de nieuw ontwikkelde gereedschapscoating kunnen duidelijke hogere standtijden worden verkregen. Bovendien heeft het nieuwe substraat een homogene slijtage. Een scherpe microgeometrie aan de snijkanten, positieve spanhoeken, grote vrije hoeken en gepolijste spanruimtes voorkomen bij het verspanen van titanium de koudverharding van de werkstukrand en het opbouwsnijden op de spaanvlakken. Variabele spiraalhoeken en verschillende tandindelingen zorgen voor een geluids- en trillingsarm freesproces. Ondanks scherpe snijkanten heeft de nieuwe coating een zeer hoge laaghechting en dus zeer stabiele snijkanten. Door de hoge temperatuurbestendigheid dient de coating als hitteschild zodat de warmtetoevoer naar het hardmetaal wordt verminderd.

In de toekomst vervangt het substraat IG3I het tot nu toe gebruikte substraat TSTK, dat zich als zeer succesvol heeft bewezen. Standaard biedt HORN de schachtfrezen aan met diameters van 2 mm tot 20 mm, met vier of vijf snijvlakken. De nuttige lengte is twee tot drie keer de diameter. De ontwikkeling van de DS-titaniumfrezen is gebaseerd op de al jaren toegepaste volhardmetaalfrezen van het systeem DS voor de bewerking van zachte en geharde stalen, chroom-nikkel-stalen en superlegeringen zoals koper, aluminium, kunststoffen en vezelversterkte kunststoffen.

**DE NIEUWE COATING ZORGT VOOR ZEER STABIELE SNIJKANTEN.**

PRODUCTEN

# STOTEN VAN BINNENVIER-KANTEN

**Stoten van binnenvierkanten**

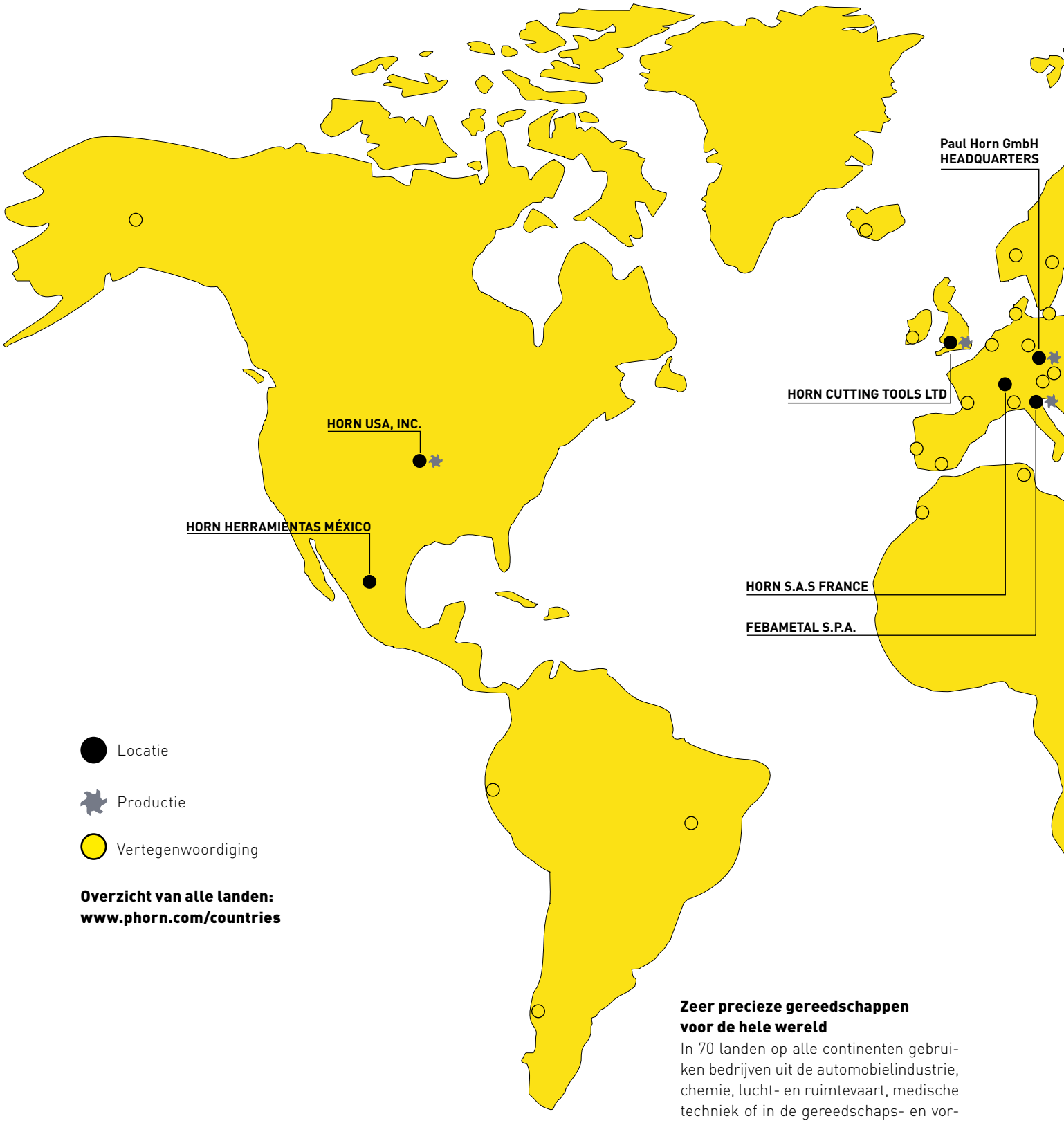
HORN breidt het gleufstootassortiment uit met gereedschapsgeometrieën voor het stoten van binnenvierkanten. Afhankelijk van de bekwijdte van het te produceren binnenvierkant kan de gebruiker binnen de systemen N105, N110 en N117 de passende gereedschapsmaat kiezen. De systemen N105 en N110 zijn geschikt voor bekwijdtes van 4 mm bis 13 mm. Voor bekwijdtes van 13 mm tot 22 mm wordt het systeem N117 gebruikt.

HORN had het assortiment al in 2019 uitgebreid met gereedschapshouders met gereedschapshouders met interne koeling. De nieuwe gereedschapshouders bieden KSS-uitsteeksels door de ondersteuning en aan de zijkant van de ondersteuning van de plaathouder voor de geoptimaliseerde koeling bij het gleufstoten. Bovendien werden ook de geometrieën voor het gebruik in steekapparaten en voor het revolversteken aangepast. De gerichte koeling leidt tot minder gereedschapsslijtage. En dat leidt weer tot verhoging van de standtijd en een verbeterde oppervlaktekwaliteit van het werkstuk. Door de interne koelmiddeltoevoer is koeling van het contactvlak ook bij diepe gleuven gegarandeerd. Verder wordt door de hogere spoelwerking de spaanafvoer verbeterd en is er minder gevaar voor een spaanophoping.

Het gleufstoten op en CNC-machines biedt de gebruiker meerdere voordelen. De gleuven in een werkstuk kunnen in een opspanning worden gemaakt, zonder het te moeten omspannen. Vertandingen, meeneemgleuven, vierkanten, gedraaide gleuven en boogvormige gleuven: alle geometrieën zijn in het gleufstoot-productieproces mogelijk. Het is in tegenstelling tot het conventionele ruimen een voordelig alternatief, omdat het op bijna elke CNC-draaimachine kan worden gebruikt.

**DE GERICHTE KOELING LEIDT TOT MINDER GEREEDSCHAPSSLIJTAGE.**

# DE HORN-GROEP




**Overzicht van alle landen:**
**www.phorn.com/countries**

**Zeer precieze gereedschappen voor de hele wereld**

In 70 landen op alle continenten gebruiken bedrijven uit de automobielindustrie, chemie, lucht- en ruimtevaart, medische techniek of in de gereedschaps- en vormenbouw gereedschappen van HORN. Naast 25.000 standaardgereedschappen leverde het familiebedrijf tot nu toe 150.000 speciale oplossingen aan zijn klanten. Daardoor is de in 1969 in Gomaringen in het Tübinger Land opgerichte hardmetaal-gereedschapsfabrikant momenteel

technologieleider voor de productie van precisiegereedschappen voor veeleisende verspaningen. HORN produceert in de hoofdvestiging in Tübingen alsmede in Engeland, Italië, Tsjechië en de USA. In 2019 bedroeg de omzet in Duitsland 194 miljoen euro, wereldwijd ongeveer 300 miljoen euro. In Duitsland werken 1000 medewerkers voor de ondernemingsgroep, wereldwijd zijn dat er 1500. De kerncompetenties van het bedrijf worden ondersteund door vier pijlers: de eigen onderzoeks- en ontwikkelingsafdeling, de eigen coatingtechnologie, de eigen hardmetaalproductie en de eigen productietechnologieën. HORN produceert jaarlijks vele miljoen snijplaten in batches van gemiddeld 100 stuks met een automatiseringsgraad van maar liefst 97 %.

OVER ONS

# MET DE 2E GENERATIE NAAR INTERNATIONALISERING

Lothar Horn, directeur van Paul Horn GmbH en zoon van de bedrijfsoprichter Paul Horn, in een interview over de internationalisering van de HORN-Groep.

**Meneer Horn, u bent in 1991 bij het bedrijf in dienst gekomen. In 1993 begon de internationalisering met de oprichting van HORN Frankrijk. Wat leidde tot die beslissing?**
Toen ik bij ons bedrijf in dienst kwam, was ik vooral gericht op drie onderwerpen: een zelfstandige verkoop, een breed productassortiment en de internationalisering van het bedrijf. We kozen toen voor Frankrijk omdat we daar al enkele jaren een actieve partner hadden, de markt reeds kenden en de mogelijkheden niet optimaal werden benut.

**Welke landen volgden?**
In chronologische volgorde: in 1995 Groot-Brittannië, in 1998 USA, in 2001 Hongarije, in 2008 Italië, in 2010 Tsjechië, in 2012 China, in 2012 België, in 2013 Zweden, in 2015 Mexico en in 2018 Rusland. In 2020 richtte de HORN-Groep in Turkije een eigen verkoopmaatschappij op.

**Wanneer kiest u voor een nieuw bedrijf binnen de HORN-Groep en wanneer werkt u samen met handelspartners?**
Wereldwijd zijn we in ruim 70 landen actief. In de meeste daarvan werken we met handelspartners. In principe werken we samen met bedrijven die onze filosofie 'Klantgerichtheid, kwaliteit en snelheid' uitdragen en de klanten en de markt zeer goed kennen. Een voorbeeld is DIHAWAG, onze vertegenwoordiging in Zwitserland, waarmee we al bijna 50 jaar als goede partner samenwerken en die samenwerking continu uitbouwen. Wanneer een samenwerkingsverband of de markteisen op middellange en lange termijn veranderen, is wellicht een heroverweging nodig en worden we zelf actief. Het belangrijkste is altijd om de klant zo goed mogelijk te bedienen.

**Hoeveel procent dragen de internationale bedrijven bij aan de totale omzet van de HORN-Groep?**
De jaaromzet van de gehele HORN-Groep was in 2019 ongeveer 300 miljoen euro. 100 miljoen euro daarvan kwam voor rekening van onze internationale bedrijven. In de huidige situatie met het coronavirus is zichtbaar dat diverse markten buiten Duitsland zich duidelijk sneller herstellen dan de Duitse markt.

## DE NIEUWBOUW BIEDT ONS CAPACITEITEN OP LANGE TERMIJN.

**In de USA wordt een nieuwe (productie) vestiging gebouwd en in Turkije werd in 2020 een HORN-bedrijf opgericht. Wat zijn daarvoor de redenen?**
In Turkije is de samenwerking met onze huidige partner gewijzigd; daarom was het zinvol om de touwtjes nu in eigen hand te nemen. In de USA zijn we als sinds 1998 als HORN actief, maar de beschikbare ruimte was voor de momenteel ca. 120 medewerk(st)ers niet meer voldoende en ook de productiehallen waren op de huidige locatie beperkt. De nieuwbouw biedt ons de capaciteiten en ruimte op lange termijn en voor toekomstige technologieën.

OVER ONS

# VERANDERING EN BEWEGING WERELDWIJD

**Meneer Vollmer, hoe is de huidige situatie vanwege COVID-19 in Duitsland en wereldwijd qua verkoop?**
Wij werden geconfronteerd met de buitengewone situatie dat wij, d.w.z. in eerste instantie onze buitendienst, voor het eerst in de bedrijfsgeschiedenis onze klanten en geïnteresseerden niet ter plekke mochten bezoeken – en dat gedurende langere tijd. Natuurlijk zijn er regionale verschillen. In vele landen waaronder China is na de eerste golf en een harde lockdown snel weer een soort normale situatie ontstaan. Andere landen met andere strategieën hebben zich anders ontwikkeld en dat blijft ook nog zo. Wat men over het algemeen kan zeggen is dat de Corona-pandemie wereldwijd tot verminderingen en afnames heeft geleid die we eind 2019 nooit zo hadden kunnen voorspellen, hoewel de markt op dat moment al wat aan het inzakken was.

**Hoe gaat u met deze uitdagingen om?**
Wij hebben ervoor gezorgd dat onze gehele verkoop ondanks alles bereikbaar was: telefonisch, per e-mail of via andere digitale kanalen. De beschikbaarheid was en is in het gehele bedrijf aanwezig – voor productie, constructie, verkoop én logistiek. Daardoor konden en kunnen onze klanten en belangstellenden ook in deze tijden zoals gebruikelijk van onze service profiteren, met uitzondering van afspraken ter plaatse. Ik wil daaraan echter toevoegen dat intussen ook weer vele bezoeken ter plaatse mogelijk zijn. Een ander kanaal dat wordt benut, is onze eShop-oplossing, die we al vele jaren gebruiken. Naast het plaatsen van bestellingen kunnen daar ook .Step- en .DXF-bestanden voor productiesimulaties worden gedownload.

**Wat betekent de nieuwbouw van HORN USA voor de lokale markt en voor de HORN-Groep?**
De nieuwbouw in de USA is een duidelijk statement en toewijding aan de Amerikaanse markt, die al lange tijd na de Duitse markt onze sterkste internationale markt is en ook in de toekomst grote kansen voor onze oplossingen biedt. Het nieuwe gebouw beschikt over de daarvoor benodigde ruimte. Wij zijn er trots op dat we deze stap kunnen zetten en zijn ervan overtuigd dat uiteindelijk ook onze klanten daarvan zullen profiteren - bijvoorbeeld concreet door uitbreiding van de productiecapaciteit, door onze uitgebreide opleidingsruimtes en ons nieuwe demonstratiecentrum.

**Welke verwachtingen hebt u voor het nieuwe opgerichte HORN-bedrijf in Turkije?**
De Turkse markt is zeer interessant. Vanwege de productieverplaatsingen van vele gerenommeerde OEM-bedrijven en bedrijven uit de toeleveringsindustrie, waaronder de automobiel-, lucht- en ruimtevaarttechniek, zijn de toekomstmogelijkheden daar zeer goed. Wij waren al via een handelspartner op deze markt actief en zijn door de nauwe samenwerking zeer goed op de hoogte van de klanten en eisen. Hoewel de Corona-pandemie de nieuwe start wat remt, vertrouw ik erop dat we onze gereedschapsoplossingen snel kunnen leveren en dus een meerwaarde voor klanten kunnen creëren.

Andreas Vollmer kwam in 1992 bij Paul Horn GmbH in dienst. Momenteel is hij verkoopleider en lid van de directie.

OVER ONS

# HORN USA BOUWT NIEUW GEBOUW MET TOEKOMSTIGE UITBREIDINGS-MOGELIJKHEDEN

**Als bedrijf van de internationale HORN-Groep heeft HORN USA de beste resultaten bereikt door de positieve voorbeelden van de Duitse hoofd-vestiging te volgen. Net zoals Paul Horn GmbH zijn productiecapaciteiten heeft verhoogd om de leveringstijden te verkorten en nog beter aan de klantenwensen te voldoen, heeft ook HORN USA zich altijd gericht op de verwachtingen van de klant, terwijl tegelijkertijd aan de uitbreiding werd gewerkt.**

## UITBREIDING VAN DE VERKOOP VAN PAUL HORN GMBH VANAF 1993.

Strategische groei was altijd al een pijler van het succes van Paul Horn GmbH. Sinds de oprichting in 1969 koos het bedrijf voor innovatieve oplossingen en hoogwaardige gereedschappen voor het insteken, langsdraaien en groeffrezen met zeer hoge precisie voor veeleisende gebruikers in de metaalbewerking. Terwijl de bedrijfscultuur is gericht op de levering van verspaningsgereedschappen van topkwaliteit aan klanten, wordt de bedrijfsontwikkeling beoordeeld aan de hand van parameters zoals productontwikkeling, bedrijfsomvang of geografisch reikwijdte.

In 1993 betrad de HORN-Groep door oprichting van de eerste vestigingen internationale markten en breidde zo de verkoop, productie en support uit. Eén van deze vestigingen, HORN USA Inc., werd in 1997 opgericht. Het was gehuisvest op een bescheiden kantooretage in een industriepark in Franklin, Tennessee. Vervolgens werd de opening in 1998 tijdens de International Manufacturing Technology Show officieel bekend gemaakt. Uit Duitsland overgekomen productspecialisten en verkoopmanagers ondersteunden de nieuwe Amerikaanse collega's tijdens het evenement in Chicago. Deze vakbeurs, een van de grootste voor de productie-industrie, bleek het optimale startpunt te zijn voor de introductie van de naam HORN voor precisiegereedschappen en technische knowhow in de regio.

**Andreas Vollmer**
**President**

**De droom wordt werkelijkheid – HORN USA 2020**

Ik kwam in 1997 voor de eerste keer naar Franklin. Na onze beslissing om een eigen verkoopstructuur en eigen medewerkers voor de Noord-Amerikaanse markt te gebruiken, moest er veel worden gepland en georganiseerd. Het project HORN USA was voor ons een van de cruciale beslissingen voor de toekomst van de HORN-Groep op lange termijn. Wij wisten dat we voorzichtig moesten zijn en intelligente beslissingen moesten nemen om HORN USA op lange termijn tot een toonaangevende producent van hardmetaalgereedschappen in de USA te laten uitgroeien. Hoewel we in 1998 slechts met een verkoopstructuur begonnen, was ons doel zo snel mogelijk ook een eigen productievestiging op te richten. Dat werd in 2001 werkelijkheid.

Na 22 jaar continue en succesvolle ontwikkeling kunnen wij nu naar ons eigen gebouw verhuizen.

Ik ben trots op iedereen die met hun tijd en inzet hebben gezorgd voor een buitengewoon succesverhaal van HORN USA. Met ons nieuwe gebouw hebben weer een andere mijlpaal voor onze toekomst op de Amerikaanse markt bereikt. Wij hebben een moderne en zeer professionele omgeving voor onze medewerkers, partners en bezoekers gecreëerd en daaruit blijkt duidelijk dat HORN staat voor engagement en hoge kwaliteit 'Made in the USA'.



**Duane Drape**
**National Sales Manager**

**De nieuwbouw van HORN USA – het indrukwekkende resultaat van 20 jaar planning**

Op 1 juli 2002 kwam ik als lid van het managementteam bij HORN USA in dienst. Een van onze vele doelen was toen al voor het bedrijf HORN USA een eigen gebouw te vinden. In de loop der jaren hebben we diverse objecten bekeken die weliswaar aan de behoeften voor de daaropvolgende vijf jaar voldeden, maar optimaal was het nooit.

Toen zich de mogelijkheid voordeed voor een nieuw gebouw op een eigen terrein, hebben we – zoals bij HORN gebruikelijk – alle factoren beoordeeld en geanalyseerd. Wij kwamen tot de conclusie dat dit project een geweldige toekomst had, hoewel we meer dan 2,5 keer zoveel ruimte hadden als destijds nodig. Wij konden op dezelfde locatie blijven, zonder medewerkers door de verhuizing te verliezen en we konden een ultramoderne productievestiging bouwen die ook was afgestemd op de toekomstige groei.

De nieuwe vestiging van HORN USA biedt ons voldoende ruimte en groeimogelijkheden voor ten minste de komende 15 jaar. Daarmee leveren wij een waardevolle bijdrage aan de lokale economie en kan HORN uitgroeien tot een volledige producent van gereedschapshouders en slijpgereedschappen en coatings in Noord-Amerika.

Ik ben een trots lid van het managementteam van HORN USA en verheug mij al op de komende 15 jaar, waarin we zeker de volgende grote stap naar voren zullen maken.

**Chad King**
**Operations Manager**

Al direct vanaf het begin van mijn dienstverband bij HORN USA werd mij duidelijk wat ons van anderen onderscheidt: de klantgerichtheid en de op wederkerigheid gebaseerde loyaliteit tussen medewerkers en HORN USA. Zeer moderne, unieke en voordelige oplossingen voor onze klanten en het vermogen om deze ook op lange termijn te kunnen leveren, hebben geleid tot jarenlange successen en groei bij HORN USA. Ons nieuwe gebouw weerspiegelt deze twee eigenschappen. De locatie werd zo gekozen dat het hele personeel behouden kon blijven. Door de omvang en functionaliteit van het gebouw kunnen we de omzet verhogen en ons huidige prestatievermogen uitbreiden. En daarbij blijft er nog voldoende ruimte over voor verdere groei om onze klanten in Noord-Amerika ook in de toekomst steeds beter van dienst te kunnen zijn. Ik verheug mij al op een spannende toekomst bij HORN.

**Jason Farthing**
**Inside Sales and Marketing Manager**

De laatste negentien jaar zijn voorbij gevlogen. Toen ik als jonge man in 2001 bij HORN USA begon, kon ik niet vermoeden dat dit het begin van een loopbaan in een zeer gemotiveerd en gepassioneerd team zou zijn.

Jarenlang was onze nieuwe vestiging slechts een droom, die echter langzamerhand toch in het vizier kwam. En nu is het werkelijkheid geworden. We zullen constant met ambitieuze plannen werken en onze klanten altijd optimaal van dienst zijn.

**Toenemende klanttevredenheid**
HORN USA richt zich net zoals Paul Horn GmbH op groei en daarom wordt de aanwezigheid in Noord-Amerika steeds verder uitgebouwd. Dankzij de consequente focus op de behoeften van klanten maakte HORN USA een continue en krachtige groei door. Duane Drape, National Sales Manager, herinnert zich nog goed hoe het bedrijf in 1998, toen hij net was aangenomen, zich op de enorm groei voorbereidde. „Het was toch wel een akelig gevoel omdat de ruimtes bijna leeg waren en de paar medewerkers op verloren schapen leken." De behoefte aan meer ruimte groeide daarna echter snel en binnen de kortste tijd was een uitbreiding noodzakelijk. In 2001 werd het bedrijfsgebouw uitgebreid en werden de eerste CNC-slijpmachines geïnstalleerd om volgens Duitse maatstaven te kunnen produceren. De productie van precisie-verspaningsgereedschappen in de USA verkortte de leveringstijden voor producten met de daar gebruikelijke inchmaten, metrische producten en klantspecifieke gereedschappen. Dit leidde bij HORN USA tot een enorme verkoopgroei.

De tweede uitbreidingsfase in 2005 zorgde voor een verdere uitbreiding van de bedrijfsactiviteiten van HORN USA. Door de toevoeging van aanvullende bedrijfsruimtes kon de productiecapaciteit worden verdubbeld, om de groei in de gehele USA, Canada en Mexico te ondersteunen.

In een derde fase (in 2013) werd het gebouwoppervlak met nog eens 3700 m² uitgebreid. Tijdens deze uitbreiding werd een modern opleidingscentrum met voldoende zitplaatsen gebouwd, dat daarna een belangrijke pijler van de verdere groei werd.

Intussen produceert HORN USA standaard- en speciale producten van de systemen Supermini®, Mini, DR ruimen en de productgroepen 312/315/314. Voor de productie worden ruim 25 CNC-slijpmachines met de bijbehorende uitrusting toegepast. Ten slotte werd door een steeds maar toenemende vraag naar producten in Noord- en Midden-Amerika een verdere uitbreiding noodzakelijk.

**Op zoek naar de ideale locatie**
In het derde kwartaal van 2020 zal de gehele productie verhuizen naar een productievestiging op slechts 0,8 km van het oorspronkelijke kantoorgebouw. Een interessant detail is dat men al vele jaren aan een dergelijke belangrijke uitbreiding had gedacht. In 2002 werd een nieuw managementteam benoemd. Al in de eerste maanden stelde het nieuwe team zich o.a. als doel een permanente locatie voor HORN USA te vinden.

Omdat objecten van voldoende grootte in het industriegebied rondom HORN USA eerder een uitzondering vormen, duurde de zoektocht wat langer dan gedacht. Uiteindelijk kwam in 2016 een terrein van ca. 43.500 m² met een commercieel gebouw met een nuttig oppervlak van 9400 m² beschikbaar. Op typische HORN-wijze werd het geheel door het managementteam geanalyseerd en beoordeeld en kwam men tot de conclusie dat dit vanwege de nabijheid tot de huidige locatie de ideale oplossing voor de volgende uitbreidingsfase zou zijn.

„Wij blijven bijna op dezelfde plaats en verliezen daarom vanwege de verhuizing geen enkele medewerker;

| Feiten over HORN USA | |
|---|---|
| **Investering** | 26 miljoen euro |
| **Bouwtijd** | 14 maanden |
| **Totaal oppervlak** | 11.000 m² |
| **Medewerkers** | 120 |

bovendien kunnen we de gebruikelijke leveringstijd van twee dagen per UPS Ground voor meer dan 70% van onze klanten behouden", legt Duane Drape uit. Een bescheiden administratief gedeelte en magazijnen werden in de tussentijd opnieuw ingedeeld en aan kleinere bedrijven verhuurd, totdat HORN USA de dringend vereiste renovatie van het gebouw kon starten.

In het derde kwartaal van 2019 startte de bouw, waarmee de door HORN USA vereiste stand der techniek wordt gerealiseerd. Naast de basisinvestering van ca. EUR 8,8 miljoen voor terrein en het bestaande gebouw werd ca. EUR 14,1 miljoen in de renovatie en uitrusting geïnvesteerd alsmede nog eens EUR 3,5 miljoen in technische installaties. Het 14 maanden durende bouwproject werd door in totaal bijna 400 personen uitgevoerd.

Duane Drape daarover: „Het nieuwe gebouw c.q. vestiging van HORN USA voldoet aan de nieuwste stand der techniek en biedt ons voldoende ruimte en groeimogelijkheden voor nog eens 15 jaar. Wij leveren zo een waardevolle bijdrage aan de lokale economie en zorgen ervoor dat HORN een volledige fabrikant van precisiegereedschappen in Noord-Amerika wordt." De gedachte achter deze verhuizing was de noodzaak om klanten producten van topkwaliteit en de best mogelijke service en support te bieden – uiteindelijk is de klant het middelpunt van alle ontwikkelingen in het bedrijf.

**Moderne opleidingsvoorzieningen**

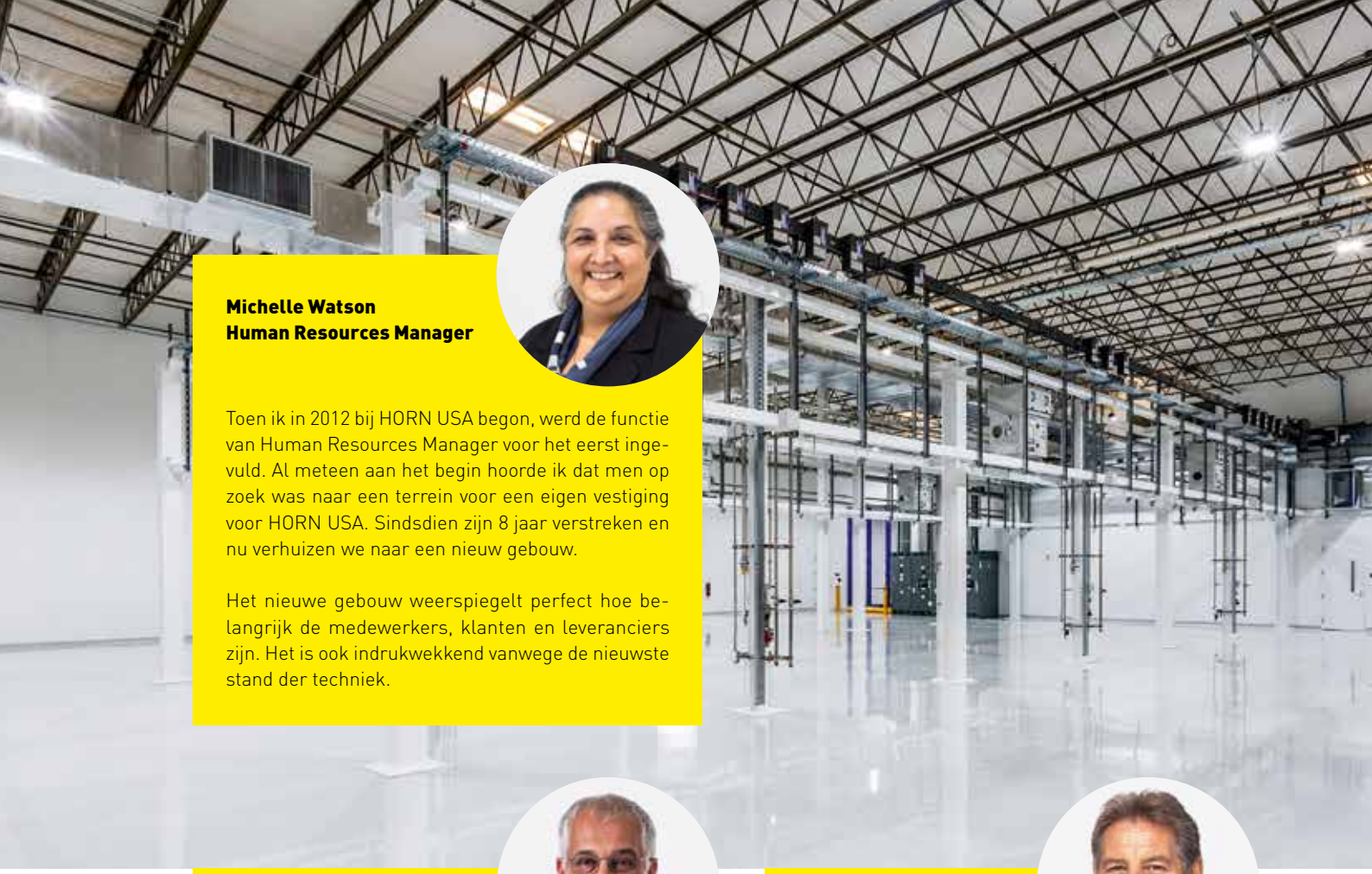
Een omvangrijke opleidingsaanbod heeft zich als een belangrijk element voor het succes van HORN USA en zijn klanten bewezen. In de nieuwe vestiging werden daarom de opleidingsmogelijkheden aanzienlijk uitgebreid. Alle vergader- en opleidingsruimtes werden zo gepland dat ze flexibel en dus ook voor andere doeleinden kunnen worden gebruikt. De ruimtes zijn bij uitstek geschikt voor groepsopleidingen. Tafels en stoelen kunnen zo worden opgesteld dat een interactief leerproces optimaal wordt ondersteund. De beeldschermen zijn vanaf elk punt in de ruimte goed zichtbaar.

De opleidingsruimtes werden voor een optimaal gebruik door de HORN Academy vormgegeven – een initiatief van Paul Horn GmbH voor de interne en externe opleiding van medewerkers binnen het verkoopnetwerk en van eindgebruikers. De interne opleiding richt zijn hoofdzakelijk op toepassingen of grondslagen, zoals het gebruik van

**John Kollenbroich**
**Head of Product Management**

Toen ik 20 jaar gelden bij HORN USA in dienst kwam, was ik ervan bewust dat hier producten van wereldklasse worden gemaakt, en dus vertrouwde ik erop dat ook bedrijf zelf aan de hoogste eisen voldoet.

Het nieuwe gebouw ziet er aan de buitenkant geweldig en elegant uit. Aan de binnenkant blijkt uit de uitrusting en vormgeving hoe belangrijk de medewerkers tijdens het ontwerp waren. Ik ben blij dat ik lid van het HORN-team ben en verheug mij op vele jaren samen.



**Michelle Watson**
**Human Resources Manager**

Toen ik in 2012 bij HORN USA begon, werd de functie van Human Resources Manager voor het eerst ingevuld. Al meteen aan het begin hoorde ik dat men op zoek was naar een terrein voor een eigen vestiging voor HORN USA. Sindsdien zijn 8 jaar verstreken en nu verhuizen we naar een nieuw gebouw.

Het nieuwe gebouw weerspiegelt perfect hoe belangrijk de medewerkers, klanten en leveranciers zijn. Het is ook indrukwekkend vanwege de nieuwste stand der techniek.

**Jim Guy**
**Regional Sales Manager – MW/NW**

13 jaar geleden begon ik als toepassings- en verkoopingenieur bij HORN USA.

Ik merkte al snel dat de bedrijfscultuur hier heel anders was dan bij mijn vorige werkgevers.

Hier heerste een hele andere bedrijfssfeer; bijna als een familie!

Ik had het gevoel dat ik mijn ideeën kon inbrengen en aan de groei en de toekomst van het bedrijf kon bijdragen. Onze nieuwe vestiging is bijna klaar en we zijn klaar voor de toekomst!

**Jim Garfield**
**Regional Sales Manager – Canada**

Ik werk sinds 2010 voor HORN USA in Canada. Het HORN-team valt op door zijn continue professionaliteit en bereidheid om kennis uit te wisselen.

Het is een hele eer om als lid van het HORN-team deze mijlpaal te mogen meemaken. Het nieuwe gebouw ziet er weliswaar uit zoals men dat van een vestiging van HORN USA verwacht, maar eigenlijk is het veel meer, namelijk een 'eigen huis'. HORN USA is een familie en het beeld van een familie die een nieuw eigen huis betrekt, is zeer passend.

Excel. Bij de externe training wordt vooral aandacht besteed aan het gebruik en de juiste toepassing van de gereedschappen en de keuze van de voeding en snijsnelheid.

Een audiovisueel systeem maakt het live streamen van snedes en presentaties van producten mogelijk. Tijdens online opleidingen kunnen live demonstraties ongeacht de plaats worden bekeken of via weergaveapparaten in het netwerk worden getoond. Presentaties en cursussen voor max. 240 personen zijn mogelijk en kunnen via Zoom of willekeurige andere media worden gedeeld.

Als toekomstgericht bedrijf had men - al vóór de Corona-crisis - behoefte aan hoogwaardige online opleidingen. Omdat het momenteel altijd de vraag is of presentaties en evenementen ook werkelijk plaatsvinden, zijn de nieuwe opleidingsmogelijkheden een ware zegen.

**Mike Csizmar**
**Regional Sales Manager – ME/NE**

Toen ik in 2003 bij HORN begon, was het 'slechts' een speciaal bedrijf voor insteekgereedschappen. Men vertelde mij echter toen al dat dat alleen het begin was. Dat was zeer eufemistisch uitgedrukt.

De focus op technische oplossingen voor onze klanten gecombineerd met een sterke teamgeest bleek een succesformule te zijn. Dat geldt ook voor de ontwikkeling van een kantoor van 650 m² in 1998 tot dit geweldige, meer dan 10.000 m² grote gebouw uitgerust met de allernieuwste techniek. Deze filosofie en onze zelf opgelegde verplichting ten opzichte van onze klanten en het blijven zullen we voortzetten.

Duane Drape daarover: „Wij zullen wellicht nooit meer het 'normale' aantal klantbezoeken beleven, maar er is nog steeds behoefte aan effectieve opleidingen. De online opleidingen zijn de perfecte oplossing voor dit verlies."

In de afgelopen drie maanden heeft HORN USA 40 online cursussen georganiseerd, die telkens door 200 deelnemers en meer werden bezocht. Bijna 500 deelnemers hebben al van dit nieuwe opleidingsaanbod geprofiteerd. Het bedrijf organiseert elke week drie cursussen in zijn opleidingsruimtes. Daarnaast bieden externe teamleden individuele opleidingen aan, zowel ter plaatse als online via hetzelfde platform, dat ook bedrijfsintern wordt benut.

**Vooruitdenken als motto**

Ook tijdens de verhuizing naar de nieuwe vestiging verliest HORN USA natuurlijk niet de grondslagen uit het oog waardoor het bedrijf zo succesvol is. Op de eerste plaats is dat het voldoen aan de klantbehoeften door uitstekende opleiding en ondersteuning en door producten van topkwaliteit.

Als de productie eenmaal is ingericht en op volle capaciteit draait, kan HORN USA ongeveer drie keer zoveel producten slijpen als daarvoor. De productie wordt aangevuld door eigen coatinginstallaties en de productie van gereedschapshouders. Het magazijn is meteen al geschikt voor maximaal 350 afzonderlijke items per uur (de huidige capaciteit is 175 per uur).

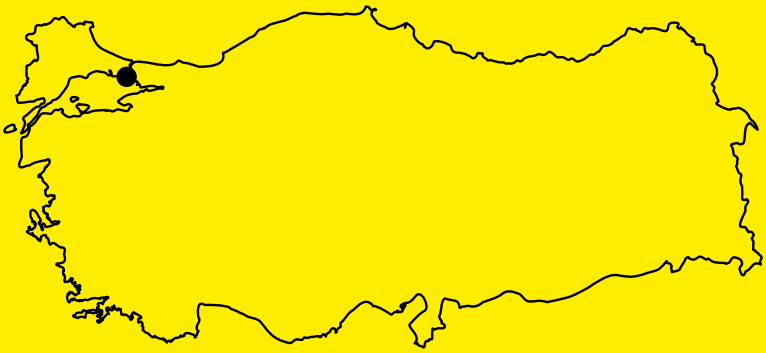
Van het totale productieoppervlak van ruim 4100 m² zijn ca. 2500 m² beschikbaar voor toekomstige uitbreidingen. HORN USA in Noord-Amerika is dus perfect gepositioneerd voor een succesvolle toekomst.

**George Ashby**
**Manufacturing Manager**

Bij HORN USA keek men altijd al naar de toekomst, was men altijd gericht op groei en het bereiken van nieuwe doelen. Was als verkoopcentrum begon, is uitgegroeid tot een productievestiging. Zo heeft men de reputatie als producent van precisieproducten met uitstekende klantenservice opgebouwd. Al snel was de ruimte te krap. De visie van een eigen, precies op onze behoeften afgestemde gebouw is nu werkelijkheid geworden, en alles is perfect. Wij zijn benieuwd wat de volgende twintig jaar zullen brengen.

OVER ONS

# HORN-GROEP INTERNATIONAAL UITGEBREID



**De HORN-Groep betrad op 1 april 2020 met een verkoopmaatschappij de Turkse markt. Daarvoor werden de precisiegereedschappen uit Tübingen via een handelspartner in de republiek verkocht. Om de mogelijkheden beter te kunnen benutten en aan de klanten op de Turkse markt te voldoen, werd besloten om in Turkije op eigen benen te gaan staan. Daarbij geldt als motto: globaal denken, lokaal handelen.**

## DAARBIJ GELDT ALS MOTTO: GLOBAAL DENKEN, LOKAAL HANDELEN.

In Turkije dient voortaan naar dezelfde doelen te worden gestreefd zoals die ook in Duitsland en vele andere landen door HORN zijn vastgesteld: technologische voorsprong voor gebruikers gecombineerd met duurzame klantrelaties. Omdat elk land anders is, is er veel ruimte om de regionale implementatie op de plaatselijke omstandigheden af te stemmen. Het nieuwe, nu nog 450 m² grote verkoopkantoor is gevestigd in Istanboel. Bahadir Öge, een van de directeuren van HORN Turkije: „Het land biedt uitstekende groeimogelijkheden voor onze producten. Ik ben ervan overtuigd dat we op middellange en lange termijn onze doelen zullen realiseren en ook in Turkije onze reputatie als technologieleider verder zullen uitbouwen."

Bahadir Öge, een van de directeuren van HORN Turkije.

Turkije heeft een oppervlak van 783.562 km² en telde in 2019 ca. 83 miljoen inwoners. Hoewel de machinebranche sinds 2019 is gekrompen, waren de voorspellingen van de regering op middellange termijn positief. Oorspronkelijk werd volgens VDMA de een jaarlijkse groei van het echte bruto binnenlands pro-

Het productassortiment van HORN bestaat uit uitgebreide gereedschapsoplossingen voor klanten in Turkije.

duct tot 2022 op 5% geschat. Welke gevolgen de Corona-crisis echter zal hebben, is niet alleen in Turkije, maar in de wereldeconomie onduidelijk. Toch is Öge optimistisch en zegt: „Juist in de komende tijd zal er vraag zijn naar innovatieve gereedschapsoplossingen om verspaningsprocessen gericht te verbeteren en te optimaliseren, zonder dat meteen in een nieuwe machine moet investeren."

Murat Yegül, verkoopmedewerker HORN Turkije.

Olgun Icen, verkoopmedewerker HORN Turkije.

**HORN TURKEY**
Cevizli Mahallesi, M.Kemal Paşa Cad. No:66,
Hukukçular Towers, A Blok, K:17, No:109,
34865 Kartal, İstanbul
Tel: +90 216 999 18 35 · Fax: +90 216 969 18 35
info@horn.com.tr · www.horn.com.tr

# KORT INTERVIEW: DHR. WIEDENHÖFER OVER HORN HARTSTOFFE GMBH

Dhr. Walter Wiedenhöfer is sinds december 2019 bedrijfsleider van Horn Hartstoffe GmbH.

**Meneer Wiedenhöfer, wat zijn volgens u de sterke punten van Horn Hartstoffe GmbH?**
Wij beschikken vooral over de technische kennis van de productie van hardmetaal- en Cermet-producten, die gedurende enkele decennia werd opgebouwd. Daarnaast hebben uitgebreide en grondige kennis op productiegebied. Dit wordt allemaal ondersteund door onze jarenlange medewerk(st)ers, die hun ervaring inbrengen. Het begint al bij de processpecifieke materiaalbewerking, maar ook bij het ontwerp en de vervaardiging van de gereedschappen in de gereedschapsbouw voor de betreffende vervormingsprocessen en ook bij de vervorming zelf tot aan sinteren en de kwaliteitscontrole.

## WIJ GAAN VERANTWOORD OM MET ONZE RESSOURCES.

**Welke voordelen zijn er om de hele waardeketen in eigen huis te hebben?**
Enerzijds kan men snel reageren op marktveranderingen en -eisen, vooral bij nieuwe producten. Anderzijds is zo een geïntegreerde afstemming mogelijk bij de nieuwe ontwikkeling van producten door gebruik van productiekennis, waarvan ook al tijdens de ontwikkeling kan worden geprofiteerd. En ten slotte bescherming van de betreffende knowhow en de onafhankelijkheid van derden.

**Welke productieprocessen gebruikt u?**
Bij Horn Hartstoffe GmbH gebruiken we strengpersen met bewerking van ruwe producten, isostatisch persen resp. Drybag-persen vooral voor slijtagedelen, spuitgieten voor complexe vormen en axiaal persen met gereedschappen op meerdere niveaus en meervoudig gedeelde matrijzen. Zo kunnen alle producten volgens effectieve en kwalitatieve eisen met de telkens optimale vervormingsprocessen worden geproduceerd.

**Waar bent u momenteel mee bezig en wat zijn de uitdagingen?**
Momenteel werken we aan optimalisatie van de procesketen om de hoge kwaliteit van onze producten te garanderen, aan uitbreiding van de sinterij door extra voorsinter- en sinterovens en aan de introductie van nieuwe productiemethoden in de gereedschapsbouw zoals hardmetaalmicrofrezen op 5-assige bewerkingscentra. Daarna zullen we nieuwe meetmethoden implementeren voor het opmeten van onbewerkte producten door de installatie van een multisensormeetmachine en zullen we de ontwikkelingstijden verminderen voor de introductie en wisseling van gereedschappen en nieuwe producten.

**Welke rol speelt duurzaamheid bij Horn Hartstoffe GmbH?**
Duurzaamheid is bij ons al sinds de oprichting in 1991 een vast onderdeel van onze bedrijfsfilosofie. Wij gaan verantwoord met onze grondstoffen om, kiezen voor recycling en herverwerking van materialen in de waardeketen, net zo vaak als dit kwalitatief mogelijk is, en passen overal LED-techniek toe zodat de energiekosten van ons gebouw kunnen worden verlaagd. Ons energiemanagementsysteem is gecertificeerd en we gebruiken natuurlijke hulpbronnen voor de lopende productie.

**Trefwoord COVID-19: heeft dit knelpunten veroorzaakt?**
Nee, we hebben vroegtijdig veiligheidsmaatregelen genomen voor onze medewerk(st)ers en voor de continuïteit van het bedrijf. Terugblikkend waren die maatregelen succesvol, die ook tot eind 2020 zullen blijven bestaan. Dit heeft nooit tot belemmeringen geleid. Daarvoor werden bijvoorbeeld de veiligheidsvoorraden van de grondstoffen verhoogd om minder van de situatie afhankelijk te zijn. Het personeel heeft alle maatregelen zeer goed en gedisciplineerd opgevolgd.

**Op welk moment tijdens de ontwikkeling van een nieuw product wordt u ingeschakeld om de haalbaarheid te kunnen garanderen?**
Wij worden al in de constructiefase bij de eisen aan het gereedschapsconcept betrokken. Wij controleren dan de productietechnische mogelijkheden resp. eisen. Soms wordt ook enkele haalbaarheidstests uitgevoerd.

**Naast onbewerkte gereedschappen produceert u ook slijtagedelen en halffabrikaten. Wat moet ik me daarbij voorstellen?**
In principe gaat het erom om een markt buiten de verspaning te betreden met nieuwe, aanvullende producten en synergieën qua productiekennis te benutten. Enkele voorbeelden zijn hardmetaalafdichtringen die in de aardolie-industrie worden toegepast, reliëfstempels, toepassingen voor elektrische gereedschappen en gereedschapsbouw en halffabrikaten in de vorm van ronde, vierkante en platte hardmetaalstaven gesinterd en geslepen resp. onbewerkte hardmetaalproducten volgens tekeningen van de klant.

**Paul Horn GmbH biedt klanten additieve productie als loondienst aan. Wordt 3D-printen ook voor hardmetaal gebruikt?**
We krijgen steeds meer aanvragen voor snijplaten met aangepaste functies/eigenschappen zoals optimalisatie van de stromingsmechanica voor de doelgerichte toevoer van koelmiddelen, die uiteindelijk alleen met 3D-printers kunnen worden geproduceerd. Daarvoor vinden in ons bedrijf diverse R&D-activiteiten plaats om de benodigde basiskennis te verkrijgen voor de op lasers gebaseerde additieve vervaardiging van producten van wolfraam/kobalt. Daarbij worden factoren zoals scheurbestendigheid, dichtheid en homogeniteit van het materiaal onderzocht, zodat we in de toekomst additief producten met een bijna definitieve contour kunnen maken. Ook op de markt zijn er belangrijke ontwikkelingen qua materialen, zoals speciaal daarvoor bestemde installaties. Dit onderwerp is vooral interessant voor prototypes en kleine series.

**Welke rol speelt de interne gereedschapsbouw?**
De interne gereedschapsbouw vormt samen met de procesontwikkeling de strategische keten tussen R&D en de productie. Daardoor kunnen productideeën tijdig worden geïmplementeerd en kunnen wij snel reageren bij wijzigingen, productiestoringen en bij de optimalisatie van gereedschappen, die gedeeltelijk ook ad hoc kunnen ontstaan. Er zijn ook nauwelijks leveranciers te vinden die kunnen voldoen aan de vereiste extreme nauwkeurigheden, d.w.z. toleranties van slechts ± 1 µm, van de gereedschappen bij de verschillende vervormingsprocessen. Daarom is een eigen gereedschapsbouw absoluut noodzakelijk. Tegelijkertijd werd een HORN-specifiek gereedschapsconcept ontwikkeld, dat de vervaardiging van gereedschappen duidelijk vergemakkelijkt. Daardoor zijn we ook niet meer afhankelijk van derden.

**Wat zijn uw doelstellingen voor de komende tijd?**
Ik richt mij vooral op de technologische en capacitieve uitbreiding van het axiaal persen voor de productie van snijplaten met complexe vormen en geometrieën en geïntegreerde koelmiddeltoevoer en verkorting van de ontwikkelingstijd van productidee tot aan kant-en-klaar product door gedigitaliseerde processen met behulp van een geïntegreerde database. Verder gaat mijn aandacht vooral uit naar uitbreiding van de gereedschapsbouw door nieuwe productieprocessen en meetmogelijkheden, ook qua 'klanteneisen/nut voor de klant'.

OVER ONS

# VAN POEDER TOT GEBRUIKSKLARE SNIJPLAAT – OP EIGEN KRACHT SUCCESVOL

**„De beste resultaten kunnen alleen worden bereikt wanneer ik met mijn gereedschappen de gehele procesketen kan beïnvloeden!“ Deze filosofie van Paul Horn, oprichter van Paul Horn GmbH, wordt door zijn zoon, Lothar Horn, en zijn kleinzoon, Markus Horn, als basis voor het bedrijfssucces consequent in de praktijk gebracht.**

Het productieproces van een snijplaat begint met het mengen en verwerken van poedervormige hardmetaallegeringen.

Het in ruim 50 jaar continu toegenomen productievolume kan bij de van HORN bekende korte leveringstijden alleen met sterk geautomatiseerde - de automatiseringsgraad is momenteel ongeveer 97% - en zeer flexibele processen worden bereikt. Dit vereist onder andere een continue aanpassing van de steeds complexer wordende productieprocessen aan de nieuwste technische, logistieke en organisatorische inzichten en dus beheersing van diverse procesketens en technologieën van ontwikkeling tot aan aflevering.

Met axiale persen kunnen complexe snijplaten zeer effectief worden geproduceerd.

**Horn Hartstoffe GmbH**
De fabriek van Horn Hartstoffe GmbH is momenteel 5000 m², met een productieoppervlak van 4500 m². Bij de diverse vervormingsprocessen, sinteren en bij de poederverwerking wordt de nieuwste stand der techniek toegepast. De hardmetaalproductie is onderverdeeld volgens materiaalstroomprincipe, met nageschakelde, in serie geplaatste processen.

**Uitgangspunt van de kwaliteit: gereedschapsbouw**
Voor een rendabele vervorming zijn zeer nauwkeurige spuitgiet- of persgereedschappen nodig - kwaliteitsproducten zoals door de interne gereedschapsbouw geproduceerd. Omdat de eisen aan de productie van harde materialen steeds strenger worden, zijn zowel de capaciteit van deze afdeling qua frezen, eroderen, vlak- en coördinatenslijpen als andere bedrijfsmiddelen daaraan aangepast. De constructie van een gereedschap voor een snijplaat en de ontwikkeling van de spaanvormgeometrie vormen ongeveer gelijktijdig plaats. Bij een door de ontwikkelingsafdeling voorgestelde nieuwe ontwikkeling controleert de gereedschapsbouw de haalbaarheid ervan.

**Van poeder tot ruw product**
Het productieproces van een snijplaat begint met het mengen en verwerken van poedervormige hardmetaallegeringen, pershulpmiddelen en additieven zodat persbare mengsels ontstaan. De hardmetaallegeringen worden met korrelgroottes van 0,6 tot 6 µm en vanwege de gelijkmatigheid van de poedersamensteling in batches met een batchgewicht van ongeveer 1000 kg aangeleverd. Bij het wegen en afstemmen van de voor de latere vervorming belangrijke pershulpmiddelen en additieven dient men uiterst voorzichtig te zijn omdat kleine afwijkingen – de pershulpmiddelen worden met een tolerantie van 0,01 g afgewogen – al belangrijke veranderingen van het eindproduct kunnen veroorzaken. De persbare mengsels worden dan voor de diverse vervormingsprocessen in verticale carrouselmagazijnen volgens het FiFo-principe gebruikt.

**Directe en indirecte vervormingsprocessen**
De omzetting van het persbare mengsel in snijplaten of gereedschapsschachten vindt plaats met directe en indirecte vervormingsprocessen. Bij de indirecte vervorming worden streng- en isostatisch persen toegepast. De zo verkregen ruwe producten worden voorgesinterd, daarna verspanend bewerkt en ten slotte nagesinterd. Bij de direct vervorming, het axiaal persen of spuitgieten, worden als nageschakelde processen alleen het voor- en daarna het HIP-sinteren gebruikt (HIP – Hot Isostating Pressing).

Twee zuigerstangpersen persen het mengsel in strengen, waarvan de doorsneden overeenkomen met de gereedschappen uit de Supermini-serie of met diverse roterende schachten. De continu geproduceerde streng wordt automatisch op een op de steunplaat afgestemde lengte afgesneden, naar het voorsinteren getransporteerd en daarna in gereedschapsklare delen afgesneden, verspanend geprofileerd, gereinigd en nagesinterd.

In de isostatische pers wordt het persbare mengsel in een elastische vorm gegoten, bij een druk van ca. 2000 bar met behulp van een vloeistof radiaal verdicht en tot een gereedschap gevormd. Een geïntegreerd weegsysteem ondersteunt het automatisch vullen van het cilindervormige drukvat. Bij dit proces ontstaan ronde en ovale doorsneden, met en zonder boring, alsmede roterende schachten. Bij een druk van ca. 2000 bar duurt het persen van een 500 mm lange staaf met een diameter van 70 mm ongeveer 90 seconden.

**DE AUTOMATISERINGSGRAAD IS MOMENTEEL CA. 97 %.**

Sinds 2012 worden ook axiale persen (poederpersen op meerdere niveaus) toegepast. Deze hebben uitstekende constructieve kenmerken zoals de servo-elek-

trische aandrijvingen van boven- en onderstempels en de horizontaal werkende, hydraulische bediende dwarspersvoorzieningen. Zo kunnen complexe snijplaten zeer effectief worden geproduceerd. Het automatische proces inclusief gewichtbewaking van de vulhoeveelheid omvat een procescontrole, waarbij alle parameters continu worden bewaakt.

**Spuitgieten van complexe vormen**

Met het spuitgieten kunnen een groot aantal vrijheidsgraden worden bereikt, die bijvoorbeeld voor achtersnijdingen, vlakken met vrije vormen en diverse verspaningsgeometrieën noodzakelijk zijn. Voor de productie van dergelijke complexe snijplaten worden spuitgietmachines met automatische werkstukhandling gebruikt. De samen met de HORN-bedrijfsmiddelenafdeling ontwikkelde automatiseringsvoorzieningen verwijderen het spuitgietwerk van de machine en leggen het zo neer dat het met een laser kan worden gescheiden. Als eerste gereedschapsfabrikant wereldwijd produceerde HORN al in 1992 wisselsnijplaten d.m.v. spuitgieten met hoge proceszekerheid in serie.

**DOOR HET SINTEREN VERANDEREN POREUZE ONBEWERKTE DELEN IN HARDMETAAL-SNIJPLATEN MET HOGE STERKTE EN TAAIHEID.**

**Voorsinteren en nasinteren**

De ruwe producten zijn na het persen of spuitgieten nog instabiel en broos. De consistentie ervan verandert echter bij het voorsinteren door verwijdering van de pershulpmiddelen. Dit gebeurt bij ca. 820 °C in een waterstofatmosfeer. Daarna kunnen de van ruw product in bewerkt product veranderde delen door slijpen met diamantgereedschappen ook verspanend worden bewerkt. Door het voorsinteren en verspanen wordt het ruwe product een gebruiksklaar bewerkt product, dat zijn definitieve sterkte krijgt tijdens het HIP-sinteren, een tijd- en temperatuurgestuurde warmtebehandeling. De van de hardmetaalsamenstelling afhankelijk sintertemperatuur ligt tussen 1300 en 1500 °C. Het nasinteren, de eigenlijke sinterverdichting, vindt plaats in de vloeibare fase van de bindmiddelen onder vacuüm met behulp van een schermgas in de HIP-sinteroven. Daardoor verandert de structuur van het hardmetaal en uit de poreuze bewerkte producten ontstaan hardmetaalsnijplaten met hoge sterkte en taaiheid, terwijl het volume met ca. 20% daalt.

**Permanente controles en procesbewaking**

Ondanks de moderne procestechniek en proceszekere werkwijze wordt elke productiestap bewaakt en gecontroleerd. De kwaliteitscontrole waarborgt met omvangrijke controles en de modernste meet- en testinstallaties de hoge eisen aan de ruwe hardmetaalproducten. De afmetingen van alle gesinterde snijplaten worden op volautomatische meetmachines 100% gecontroleerd. Daarna worden ze door speciaal geschoolde medewerkers visueel op beschadigingen en vervormingen gecontroleerd. In het harde-materialenlaboratorium controleren en bewaken medewerkers de fysische en metallurgische eigenschappen van de hardmetalen, van de poedervormige grondstof tot aan het nagesinterd hardmetaalgereedschap. Naast materiaalanalyses, -controles en sinterprocesopti-

De sinterafdeling van Horn Hartstoffe GmbH.

Processtappen van poeder tot snijplaat.

malisatie worden batchafhankelijke, fysische waarden van de monsters gemeten en worden de poreusheid en structuur microscopisch onderzocht.

**Slijpmachines met µm-precieze toleranties**
Bij HORN worden 5-assige CNC-machines met een vooraf ingestelde basisuitrusting toegepast. Deze worden dan in de eigen machinebouwafdeling volgens de eisen gewijzigd en aangevuld. De uitbreiding van een basismachine tot een high-tech machine omvat in principe de productspecifieke, op de geautomatiseerde slijptechnologie afgestemde integratie van extra functies zoals meten, afdraaien, spannen, positioneren, omkeren en transporteren. Enkele voorbeelden zijn gestandaardiseerde interfaces voor de aanbouw van modules en spanmiddelen, de slijpschijfwisselaar en het NC-delenapparaat met een rondloopnauwkeurigheid van 1 µm. Het percentage standaard- en speciale snijplaten is ongeveer 50:50. Ruim 95% van de snijplaten wordt geslepen, waarbij, afhankelijk van het product en de eisen, nauwkeurigheden van ± 1 µm moeten worden bereikt en/of bijv. bij het systeem µ-Finish bij een 200-voudige vergroting uitbreekbestendige snijvlakken worden gegarandeerd. De productiestap slijpen is qua oppervlak en aantal de grootste, kwantitatieve productieafdeling bij HORN.

**Zelfsturende, afdelingsoverkoepelende orderafhandeling op basis van prioriteiten**
De aanwezige productiecapaciteiten vereisen echter ook een daarop afgestemde omgeving en een zeer snelle orderafhandeling. Om dit bij de kleine aantal stuks speciale snijplaten en gereedschapshouders zo effectief mogelijk uit te voeren, ontwikkelde HORN het zogenaamde Greenline-proces, een zelfsturende, snelle orderafhandeling in het gehele bedrijf zonder grote plannings- en administratieve kosten. Daarmee kunnen alle productieorders voor snijplaten in batches tot 50 stuks in maximaal drie dagen worden geproduceerd en volgens aanvullende processen inclusief coaten binnen slechts één week, na goedkeuring van de tekening door de klant, worden geleverd. Bij gereedschapshouders tot vijf stuks per productieorder is de doorlooptijd twee weken.

**Coatingsafdeling als uiteindelijke veredeling**
Een slechts enkele duizenden millimeter dunne coating kan de slijtage van gereedschappen beïnvloeden en heeft dus grote gevolgen voor de machine, de energiebehoefte, de bedrijfsmiddelen en hulpstoffen. Daarom houdt HORN zich al 30 jaren bezig met coatings. Daarvoor worden speciaal op de behoeften van HORN afgestemde PVD-Sputter-coatinginstallaties gebruikt. Bij het kathodeverstuivingsproces ontstaat een op de micrometer nauwkeurig, topografisch plat oppervlak, waarop diverse coatingmaterialen kunnen worden aangebracht. Met negen installaties (elk met een capaciteit van 1400 tot 6000 snijplaten) kunnen alle momenteel gangbare coatings zoals TiAlN, TiN en TiAlCN en door HORN zelf ontwikkelde coatings worden aangebracht. In de arbeidskamer gebeurt dit onder vacuüm. Na de plasmareiniging worden de snijplaten bij ca. 480 °C gereedschapafhankelijk van een 1,5 µm tot 10 µm dikke hardmetaalcoating voorzien. Dit proces duurt afhankelijk van de laagdikte 7 tot 14 uur. Daarna worden de laagdikte, -hechting, -opbouw en -structuur alsmede de laagsamenstelling met de modernste processen gecontroleerd en gekwantificeerd.

**DE COATING IS DE UITEINDELIJKE VERDELING VAN HET GEREEDSCHAP.**

SYSTEEM MINI IN GEBRUIK

# SPECIALE GEREED-SCHAPPEN VOOR INGEWIKKELDE INSTEKEN

Een klein uittreksel uit het oscillatorenassortiment.

**„Wij kiezen al meer dan 30 jaar voor gereedschappen van Paul Horn GmbH. De oplossing van dit probleem heeft opnieuw bevestigd waarom," zegt Roland Burghart. Hij is verantwoordelijk voor de draaiafdeling van SICK STEGMANN GmbH in de fabriek in Donaueschingen. Het probleem was axiale insteken in filigrane sensoronderdelen van titanium. HORN loste het probleem onder andere op Mini-systeem in diverse speciale uitvoeringen. Samen met de technisch adviseur van HORN, Karl Schonhardt, ontwikkelden de HORN-ingenieurs snede-indelingen voor deze lastige bewerking. De eisen aan de onderdeelkwaliteit waren zeer hoog.**

De werkstukken worden gemonteerd in zeer gevoelige gasdebietmeetsensoren. De zogenaamde 'Schwingers' (oscillatoren) vormen het hart van deze meeteenheden. De sensoren worden bijvoorbeeld gebruikt in gaspijpleidingen, voor de fakkelgasmeting, voor stoomdebietmetingen of in biogasinstallaties. De sensortechniek van SICK moet mensen tegen ongevallen beschermen, milieuschade voorkomen en nauwkeurige meetgegevens leveren. Het bedrijf stelt daarom hoge eisen aan de kwaliteit van zijn producten. Dat begint bij de individuele onderdelen en componenten. Medewerkers op de CNC-afdeling bij SICK werken elke dag met kleine toleranties, hoge oppervlaktekwaliteiten en moeilijk verspaanbare materialen.

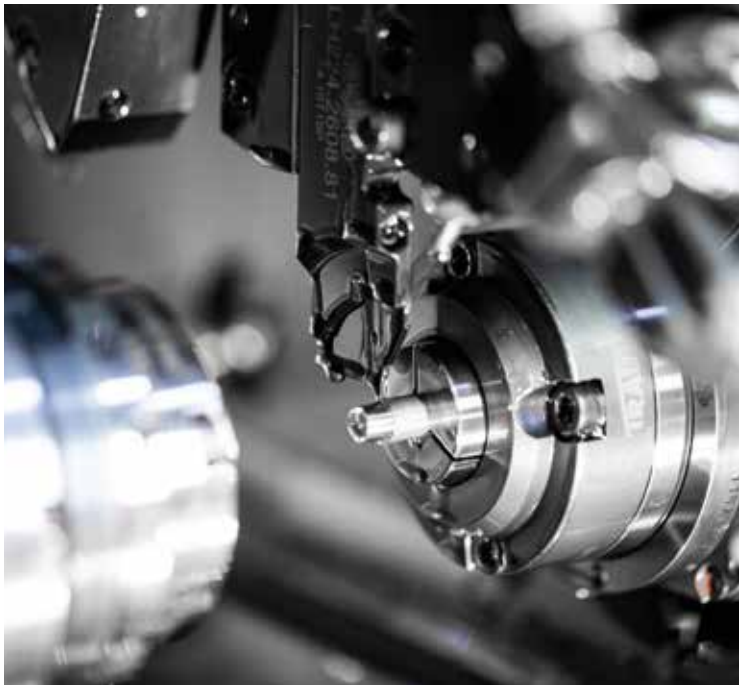
Om een hoge corrosiebestendigheid te garanderen, kozen de ingenieurs van SICK voor de oscillatoren de titaniumlegering Ti-Grade 5 (6Al-4V). Deze legering wordt gebruikt voor ongeveer 50% van de wereldwijd benodigde titaniumhoeveelheden. Dit leidt tot een goede combinatie van hoge sterkte en lage dichtheid. De mechanische eigenschappen van deze titaniumlegering zijn beter dan van puur titanium. Een probleem bij het verspanen is onder andere de neiging tot koudverharding, die ontstaat wanner de wrijving door een te lage voeding van de snede te groot wordt. Dit verkort de standtijd van de gereedschappen met een veelvoud. Bij het draaien en frezen van titanium zijn scherpe snijvlakken, de juiste snijparameters en een passende gereedschapscoating belangrijke punten voor de productieve verspaning van dit materiaal.

**DE OSCILLATOREN VORMEN HET HART VAN DE MEETEENHEDEN.**

**Hoge aantallen vereisen goed doordachte gereedschapsoplossingen**

„De bewerking van titaniumlegeringen is voor ervaren verspaners geen groot probleem, d.w.z. bij eenvoudige verspaningen", aldus Schonhardt. Voor de axiale insteken en schroefdraden van de oscillatoren waren echter een passend gereedschapsontwerp en een slimme bewerkingsstrategie nodig. De oscillatoren worden door het team van Burghart in diameters van 4 mm tot 12 mm in verschillende uitvoeringen geproduceerd. „Wij beschikken over werkstukken in enkele varianten voor verschillende toepassingen. Alle varianten worden hier in de fabriek in Donaueschingen gemaakt. Het oscillatorenassortiment wordt continu in een 3-ploegendienst geproduceerd. Ook daarom was een effectief gereedschapssysteem voor ons zeer belangrijk", legt Burghart uit.

Bij het afsteken kiest SICK voor steeksystemen van HORN.



**Speciale uitvoering van het Mini-systeem**
„Vanwege onze ervaringen en de jarenlange samenwerking met dhr. Schonhardt is HORN voor dit type verspaning onze eerste contactpersoon", zegt productieleider Markus Mucha. Voor de axiale insteken kozen de HORN-ingenieurs voor het systeem Mini type 114. Naast talrijke standaardvarianten van het systeem zijn de ruwe producten ook goed geschikt voor het slijpen van klantspecifieke snijprofielen. Voor het profiel van een axiale insteek worden drie verschillende gereedschappen gebruikt. „De contour van de insteek, de zeer geringe vorm- en positietoleranties van het kleine werkstuk en de vereiste hoge oppervlaktekwaliteit van het eindvlak vereisten een snede-indeling", zegt Schonhardt. Het hele project, van de eerste aanvraag tot aan de toepassing van het steekproces bij alle varianten van het onderdelenassortiment, waren ca. zes maanden nodig. „De samenwerking was zeer positief. We startten eerst met drie gereedschappen, die direct goede resultaten en zeer goede productmonsters opleverden. Daarna pasten we de overige varianten toe", aldus Burghart.

**TUSSEN DE EERSTE AANVRAAG TOT AAN DE UITVOERING LAGEN ZES MAANDEN.**

Het steekproces verloopt als volgt: Het eerste gereedschap steekt langs de kraag de eerste binnencontour, echter met een planeerovermaat op het eindvlak. Het tweede gereedschap kopieert met twee assen de conische vorm en de binnendiameter. Ten slotte zorgt gereedschapnr. drie voor de derde snede, waarbij het onderste eindvlak wordt geplaneerd. Daarbij beweegt de snijplaat over twee assen in het werkstuk en bewerkt het vlak vervolgens met een axiale beweging. Het eindvlak is een later functioneel vlak van het onderdeel en heeft qua oppervlaktekwaliteit zeer kleine toleranties. Een andere bewerking van de binnencontour is het maken van een draadvrijsteek voor een binnendraad op de buitendiameter. Voor al deze bewerkingen wordt het steeksysteem Mini type 114 van HORN gebruikt. Als basismachine koos SICK de TRAUB TNL20 van de fabrikant INDEX.

Het machineconcept van de lang-/kortdraaiautomaat TRAUB TNL20 werd consequent op de dagelijkse eisen van de gebruikers afgestemd. Zo zorgt de kinematica van de langdraaier voor een effectieve en gelijktijdige bewerking met twee, drie of vier gereedschappen. De ruime en verticaal ingerichte werkruimte zorgt daarbij voor de benodigde vrijheidsgraden en voor een hoge proceszekerheid. Het doorslaggevende productiviteitsvoordeel van de langdraaiautomaat is gebaseerd op de hoge dynamiek. Het nieuw ontwikkelde machinebed van grijs gietijzer vormt daarbij de basis voor de hoge trillingsdempende eigenschappen. De stijfheid en thermische stabiliteit garanderen bovendien een hoge werkstukkwaliteit bij het langdraaien en kortdraaien.

**Overige HORN-systemen**
Voor het onderdelenassortiment wordt niet alleen het systeem Mini gebruikt, maar ook het HORN-gereed-

30 jaar samenwerking (v. l. n. r.): Productieleider Markus Mucha in gesprek met Roland Burghart (beide SICK) en Karl Schonhardt (HORN).

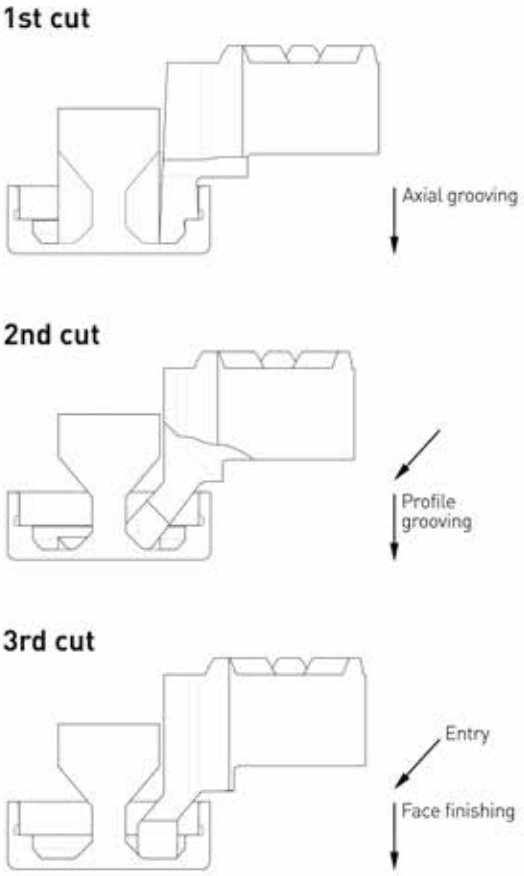
schapssysteem Supermini. Voor de productie van de binnendraden stelde Schonhardt dit systeem voor. Alle schroefdraden hebben een kwaliteitstolerantie 4H. Ook voor de axiale insteek aan de achterkant van het onderdeel gebruiken de medewerkers in Donaueschingen het systeem Supermini. Voor het afsteken van de onderdelen koos Burghart het modulaire steeksysteem 842 van HORN met snijplaten van het systeem S100. „De cassette-uitvoering bood ons veel flexibiliteit en zorgde ook voor een aanzienlijke verbetering van de stabiliteit van het gehele systeem", aldus Burghart. Afhankelijk van de onderdeelvariant worden maximaal twaalf HORN-gereedschappen per werkstuk toegepast.

„Bij een onbouwtijd van ca. acht uur per variant was ons doel vooral een lange standtijd van de gereedschappen, een hoge proceszekerheid en een hoge wisselnauwkeurigheid van de snijplaten", legt Burghart uit. Naast de voor titanium bestemde snedegeometrie en de scherpe microgeometrie van de snijkant zorgt ook de gereedschapscoating ervoor dat het systeem proceszeker voor titaniumlegeringen kan worden gebruikt. „Wij hebben voor titanium en andere superlegeringen de coating IG35 ontwikkeld", zegt Schonhardt.

**Gladde oppervlakken en hoge warmtebestendigheid**

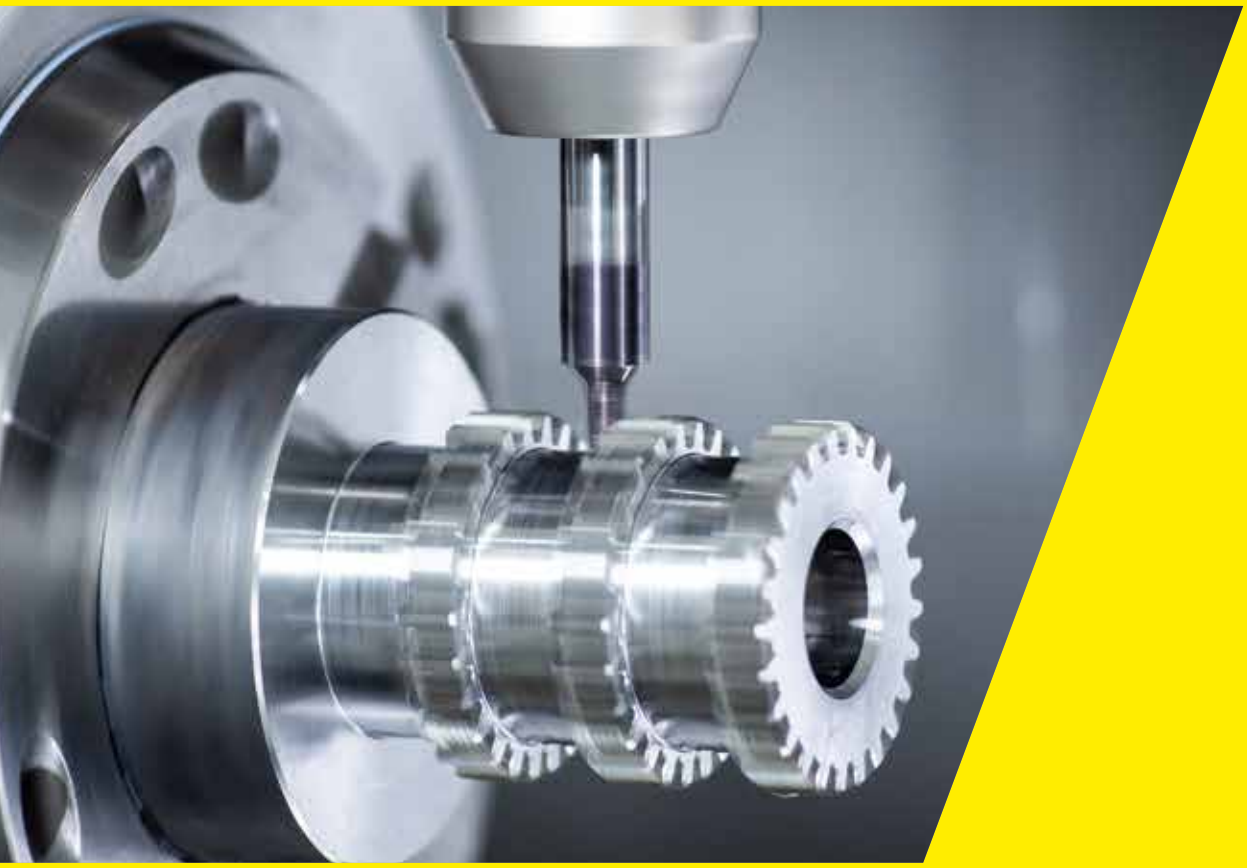
De aluminium-titaniumnitridelaag remt de vorming van opbouwsnijkanten dankzij lage wrijvingswaarden. Door de HiPIMS-coatingtechnologie is de coating zeer glad en heeft een hoge warmtebestendigheid. Daarnaast is de gereedschapscoating vrij van laagdefecten zoals droplets of anders fouten aan de snijkant. HORN stemt het coatingsysteem, de spanvormgeometrieën en de microgeometrieën af op typische toepassingen zoals het inwendig en uitwendig steken, langdraaien, circulair en volhardmetaalfrezen. De gebruiker kan hogere snijwaarden kiezen, waardoor de cyclustijd kan worden verkort, wat ook een positief effect op de kosten per stuk heeft. Bovendien wordt door het gebruik van de nieuwe coating de kwaliteit van de oppervlakken verhoogd.

„Na 30 jaar nauwe samenwerking werd ons vertrouwen in de gereedschapspartner HORN opnieuw bevestigd. Ook waren wij zeer tevreden over de expertise en de brede knowhow van dhr. Schonhardt over het gebruik en de toepassing van de gereedschappen", aldus Burghart.




Principeweergave van de snede-indeling van de axiale insteek.

Het in 1946 opgerichte bedrijf SICK is met ruim 50 dochtermaatschappijen en gelieerde bedrijven alsmede talrijke vertegenwoordigingen wereldwijd aanwezig. In het boekjaar 2018 had SICK bijna 10.000 medewerkers wereldwijd in dienst en behaalde een concernomzet van ca. 1,6 miljard euro. Van de fabrieks- via de logistieke automatisering tot aan de procesautomatisering behoort SICK tot de toonaangevende fabrikanten van sensoren. Als technologie- en marktleider creëert SICK met zijn sensoren en applicatieoplossingen voor industriële toepassingen de basis voor de veilige en efficiënte besturing van processen, voor de bescherming van mensen tegen ongevallen en voor het voorkomen van milieuschade.



**DEUTSCHLAND, STAMMSITZ**
GERMANY, HEADQUARTERS
—
Hartmetall Werkzeugfabrik
Paul Horn GmbH
Horn-Straße 1
D-72072 Tübingen

Tel +49 7071 / 70040
Fax +49 7071 / 72893

info@phorn.de
www.phorn.de

**Find your country:**
**www.phorn.com/countries**