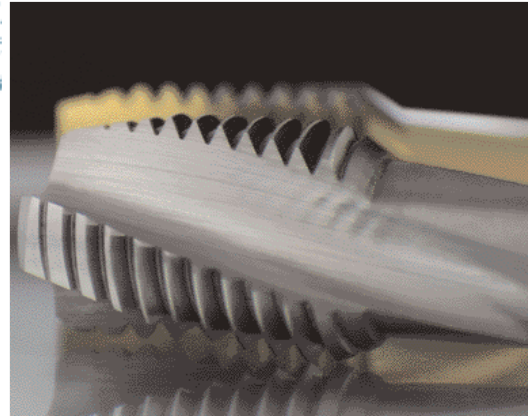
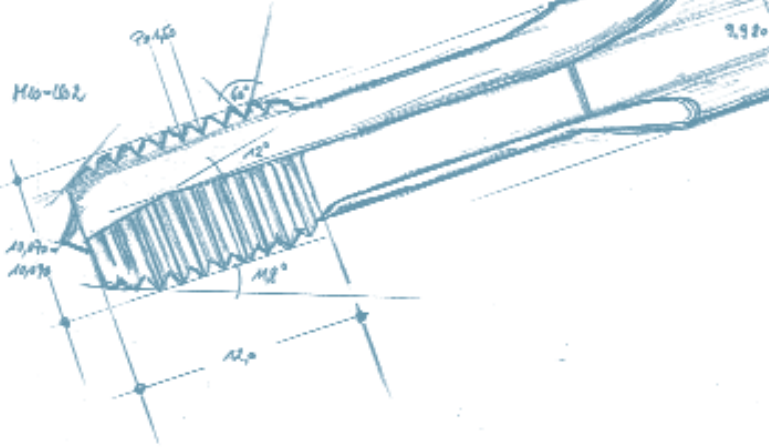


1 Entwurfsstudie für eine neue Serie von Gewindebohrern für das Innengewindeschneiden



Numeric-Gewindebohrer verbinden hohe Schnittgeschwindigkeiten mit langen Standzeiten

## Optimiert für synchronisierte Antriebe

Dank eines modifizierten Designs für das Innengewindeschneiden sowie einer speziellen Kantenpräparation und Hartstoffbeschichtung erreicht ein neuer Gewindebohrer aus PM-Stahl hohe Schnittleistungen auf synchronisierten Werkzeugantrieben.

### VON BERND SCHNIERING

→ Beim Innengewindeschneiden mit Gewindebohrern auf konventionellen Bearbeitungsmaschinen ist der Hauptantrieb der Werkzeuge unregelmäßig, das heißt, die Dreh- und Vorschubbewegungen zur Erzeugung des Gewindes mit definierter Steigung werden nicht synchronisiert. Daher müssen Geometrielemente des Gewindebohrerdesigns die Führung des Werkzeugs übernehmen und beim Schneidprozess – ähnlich einer Schraubenbewegung – die Einhaltung der zu erzeugenden Steigung pro Werkzeugumdrehung gewährleisten. Dabei werden Werkzeughalter mit axialem Längenausgleich eingesetzt, die das »freie« Schneiden des Gewindebohrers in axialer Richtung sicherstellen. Entscheidendes Designelement am Gewindeboh-

rer, das bei nicht-synchronisiertem Hauptantrieb die Koordination von Dreh- und Vorschubbewegung übernimmt, ist der Führungsteil mit seinen Ausprägungen in Länge und Freiwinkeln in der Gewindeflanke und im Außendurchmesser. Die Geometrie dieses Führungsteils, das hinter dem Anschnitt des Werkzeugs beginnt, gewährleistet die geforderte Abstimmung zwischen der Dreh- und Vorschubbewegung im Schneidprozess. Der Werkzeughalter mit axialem Längenausgleich bietet dem Gewindebohrer dabei den entspre-

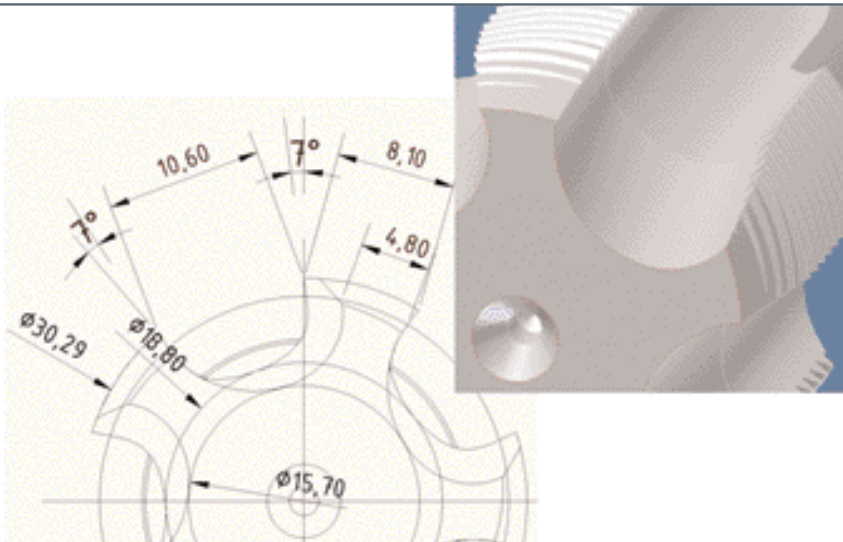
chenden Freiheitsgrad für den Vorschub pro Umdrehung im Betrag der Gewindesteigung.

### Gewindebohrer wird abgestimmt auf synchronisierte Antriebe

Im Gegensatz zu unregelmäßigem Hauptantrieb konventioneller Maschinen sind die Dreh- und Vorschubbewegungen bei numerisch gesteuerten Bearbeitungszentren heutiger Ausprägung für das Innengewindeschneiden mit Gewindebohrern synchronisiert. Von Bedeutung für den Werkzeugkonstrukteur dabei ist, dass bei diesen CNC-Maschinen der Maschinenantrieb die Koordination von Dreh- und Vorschubbewegung übernimmt (nicht der Gewindebohrer, wie bei unregelmäßigem Antrieb). Diese Synchronisation bietet für den Einsatz der Gewindebohrer Vorteile, die allerdings erst zum Tragen kommen,

### i HERSTELLER

**Schumacher Precision Tools GmbH**  
42857 Remscheid  
Tel. +49 2191 97040  
Fax +49 2191 970430  
→ [www.schumachertool.de](http://www.schumachertool.de)



2 Technologiedaten der Numeric-Serie – neue Geometrikombinationen



3 Gewindebohrer Numeric-Serie 311 für Durchgangsbohrungen

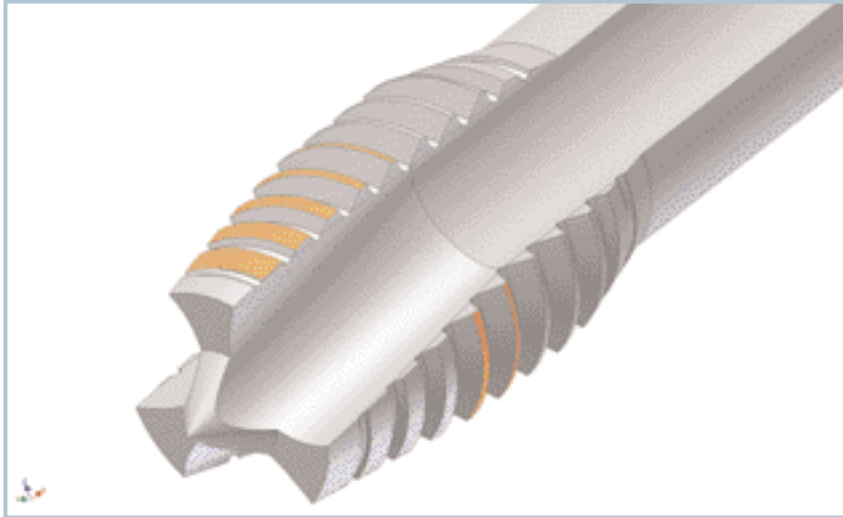
wenn das Werkzeug bei der Auslegung der Geometrie konstruktiv modifiziert wird. Beim Design gilt es, die Reibung zwischen Werkzeug und Werkstück durch die Mo-

difikation ausgewählter Geometrieparameter so zu reduzieren, dass steigende Bearbeitungsgeschwindigkeiten numerisch gesteuerter Bearbeitungsmaschinen bei

gleichzeitig steigender Schneidleistung der Gewindewerkzeuge möglich werden. Als Auswirkung dieser Designmodifikation sollen der Reibverschleiß und die thermischen Belastungen am Werkzeug im Prozess reduziert und somit das ›Tool-Life‹ entscheidend verlängert werden. Unterstützen lassen sich die positiven Wirkungen auf die Schneidleistung durch eine geeignete PM-Stahlqualität als Werkzeugsubstrat, eine für diesen Einsatz entwickelte Hartstoffbeschichtung und ein neues Verfahren bei der Schneidkantenpräparation am Gewindebohrer.

Das Ergebnis sollen letztendlich die Vermeidung von Stillstandzeiten der kapitalintensiven CNC-Maschinen infolge häufiger Werkzeugwechsel und die Erhöhung der Prozesssicherheit bei komplexen Bearbeitungsfolgen durch die leistungsfähigeren Zerspanungswerkzeuge sein.

Mit Fokus auf die Werkzeughalter, die für den Einsatz von Gewindebohrern mit synchronisierten Antrieben verwendet werden, ist anzumerken: An modernen CNC-Maschinen treten beim Gewindeschneiden Synchronisationstoleranzen auf. Es erge- >>>



4 3D-Modell für die Numeric-Serie, entwickelt mit dem System ToolDesign

» ben sich also geringe Fehler in der Koordinierung der Dreh- und Vorschubbewegungen. Untersuchungen ergaben, dass diese Toleranzen im Wesentlichen mit variierenden Geschwindigkeiten im Gewindeschneidprozess und den damit verbundenen Dreh- und Trägheitsmomenten der eingesetzten NC-Achsen der Maschinen zusammenhängen. Diese kinematische Erscheinung schließt entgegen der naheliegenden Annahme den Einsatz starrer Werkzeughalter ohne Längenausgleich aus. Zur Kompensation der Synchronisationsungenauigkeiten wurden durch die Werkzeugindustrie Gewindeschneidfutter mit Minimal-Längenausgleich entwickelt, deren Einsatz bei geregelten Antrieben unbedingt zu empfehlen ist.

### ToolDesign kürzt den Entwicklungsprozess ab

Ausgehend von der dargelegten Problemstellung wurde eine neue Gewindebohrergeneration entwickelt, die beim Einsatz in numerisch gesteuerten Bearbeitungsmaschinen mit synchronisiertem Werkzeugantrieb stark verbesserte Schneidergebnisse beim Verschleißverhalten erzielt. Mit dem neuen datenbankorientierten Konstruktionsmodul ToolDesign wurde das Prototyping neuer Werkzeugvarianten erheblich abgekürzt. Basiert auf digitalen 3D-Modellen, wurde so eine neue Werkzeuggeneration entwickelt, die das synchronisierte Gewindeschneiden durch erhöhte Schneidleistungen deutlich verbessert. Zu nennen sind hier fünf wesentliche Charakteristika:

- stark verbesserte Standzeit durch erhöhte Freiheitsgrade in der Geometrie des Werkzeugs,
- hohe Schnittgeschwindigkeiten bei reduzierter Wärmeentwicklung durch diese Spezialgeometrie,
- hohe Verschleißbeständigkeit durch den gezielten Einsatz neuer Schneidkantenpräparationsverfahren,
- Einsatz einer optimierten PM-Stahlqualität,
- Einsatz einer Spezial-Hartstoffbeschichtung.

Bei der Neuentwicklung wurden Geometriekombinationen gewählt und im Konstruktionsmodul ToolDesign simuliert, die eine Minimierung der Reibwiderstände zwischen Werkzeug und Werkstück gewährleisten. So wurden höhere Prozessgeschwindigkeiten bei gleichzeitig längeren Standzeiten der Gewindebohrer erreicht. Wesentlich verändert wurde die Ausprägung der Elemente am Gewindebohrer, die bisher im nicht-synchronisierten Gewindeschneidprozess erforderlich waren. Der im Führungsteil des Gewindebohrers reduzierte Reibverschleiß führte zusammen mit einer stark verringerten Wärmeentwicklung zu den angestrebten Standzeitverbesserungen in dieser Dimension. Modifiziert wurden bis zu zehn hierfür relevante Geometrieparameter bei den 3D-Modellen der neuen Werkzeuggeneration – zahlreiche Kombinationen dieser Parameter konnten bei der Designentwicklung durch die ToolDesign-Datenbank abgerufen werden. Die neue Gewindebohrerlinie Numeric beinhaltet die optimierte Geo-

metriekombination für die definierten Anforderungen.

### Schneidkanten werden mit neuen Präparationsverfahren gestaltet

Aufgabe der Werkzeugkonstrukteure ist auch die Einbindung einer reproduzierbaren Schneidkantenpräparation in die Fertigungskette komplexer Zerspanungswerkzeuge. Entsprechend hoch sind die Anforderungen an eine Datenbasis, die für die gesamte Bandbreite einer Gewindebohrerserie die gezielte Einstellung der Schneidkantengestalt gewährleisten soll. Entstanden ist im Rahmen der Numeric-Entwicklung ein Regelwerk für die gezielte werkstoff- und schnittwertspezifische Verrundung zur Erhöhung der Schneidkantenstabilität. Die Numeric-Gewindebohrerserie wird auch mit einer Spezial-Hartstoffbeschichtung gefertigt. Hier trägt die definierte Kantenpräparation zur Verbesserung der Schichthaftung durch eine verringerte Kantenschartigkeit bei. Die Komplexität der im Fertigungsprozess zu präparierenden Gewindebohrer-Schneidkanten stellt dabei eine besondere Herausforderung dar.

Als Schneidstoff kommt bei den Numeric-Gewindebohrern von Schumacher hochlegierter PM-Stahl zum Einsatz. Die pulvermetallurgisch hergestellten Hochleistungsstähle erreichen durch das Herstellungsverfahren und die Legierungselemente hohe Zähigkeit und Verschleißfestigkeit. Dadurch können hohe Zerspanungsraten und lange, vorhersehbare Standzeiten im CNC-Einsatz erzielt werden.

Untersucht wurden die Gewindebohrer der Serie Numeric für Grund- und Durchgangslochbohrungen mit geregelten CNC-Werkzeugantrieben in diversen Materialgruppen. Die Werkzeuge erreichten dabei nennenswerte Verbesserungen der Zerspanungsleistung gegenüber Gewindebohrern herkömmlicher Technologie. Entsprechend werden die Neuentwicklungen in die Serienproduktion übernommen und stehen im erweiterten Schumacher-Katalogprogramm ab Lager zur Verfügung. ■

→ **WB110691**

**Dr.-Ing. Bernd Schniering** ist geschäftsführender Gesellschafter von Schumacher Precision Tools  
→ [info@schumachertool.de](mailto:info@schumachertool.de)