



## F.u.E.-Report:

### NEUE TECHNOLOGIEN FÜR GEWINDEFORMER IN HSS-E UND VOLL-HARTMETALL

#### Das Unternehmen

Die Schumacher Precision Tools GmbH – gegründet im Jahr 1918 – ist ein international tätiger Präzisionswerkzeughersteller.



Entwickelt und gefertigt werden Spezial-Gewindewerkzeuge (Gewindebohrer und Gewindeformer) für den Motorenbau, für Fahrzeugkomponenten, für die Flugzeugindustrie und den allgemeinen Maschinenbau.

Im Bereich F.u.E. unterhält das Unternehmen Forschungsk Kooperationen mit mehreren namhaften Universitäten, unter anderem der Technischen Hochschule Aachen (RWTH).

#### Die Ausgangssituation bei Werkzeugen für die spanlose Gewindeherstellung

Wesentliche Vorteile beim Gewindeformen gegenüber dem Gewindeschneiden führten in der Vergangenheit zu einer nennenswerten Zunahme dieser Technologie der spanlosen Innengewindeherstellung in der Metall verarbeitenden Industrie. Entscheidende Merkmale des Gewindeformens wie:

- Hohe Schnittgeschwindigkeiten und damit reduzierte Bearbeitungszeiten
- Verbesserte Qualität und Festigkeit des Gewindes im Werkstück
- Verbesserte Standzeit und damit reduzierte Werkzeugwechselzeiten
- Universeller und flexibler Werkzeugeinsatz
- Spanloser Bearbeitungsprozess für problemlose Herstellung großer Gewindetiefen
- Vermeidung von Vorweiten, die beim Gewindeschneiden durch axiales Verschneiden auftreten können

führten zu dieser verstärkten Nutzung von Gewindeformern in der Industrie. Der Anteil dieser Werkzeuge dürfte heute jenseits der 20% aller eingesetzten Gewindebohrwerkzeuge liegen - Tendenz steigend.

Neben der Fließfähigkeit des zu bearbeitenden Materials ist ein abgestimmtes Design des Gewindeformers die entscheidende Voraussetzung für den erfolgreichen Einsatz des Verfahrens. Dem Werkzeugentwickler stehen hierzu für eine Modellbildung am Gewindeformer diverse prozessrelevante Einflussgrößen zur Verfügung, die – qualitativ als auch quantitativ in Feldversuchen ausgewertet – den Umformprozess optimieren und die Anwendungsbreite des Verfahrens wesentlich vergrößern können. Die Struktur der



Technologiedatenbank für Präzisionswerkzeuge im Unternehmen Schumacher erlaubt hier bei der Neuentwicklung durch den Einsatz von Simulation und Variantenkonstruktion eine erhebliche Abkürzung des *Prototyping* und damit Wettbewerbsvorteile in der Innovationsfähigkeit des Unternehmens.

## Die Neuentwicklungen im Bereich HSSE/PM und VHM-Gewindeformer

Forderungen der Industrie an das Werkzeug, deren Erfüllung die Voraussetzung für eine Zunahme des Gewindeformens darstellen, konzentrieren sich auf:

- Erhöhte Einsatzgeschwindigkeiten
- Optimiertes Gleitverhalten – unter anderem durch Beschichtungstechnologie - und damit
- Reduktion des sonst erhöhten Drehmomentes beim Gewindeformen sowie
- Standzeitverbesserung
- Formbarkeit von Werkstoffen höherer Zugfestigkeiten bis 1400 N/mm<sup>2</sup>
- Optimierte Polygoneometrie am Gewindeformer für die Synchro-Bearbeitung
- Optimierte Ausbildung des Gewindekerns im bearbeiteten Werkstück



Schumacher hat gemeinsam mit Schnellstahl- sowie Hartmetallherstellern und einem Spezialisten für PVD-Hartstoffbeschichtungen eine Generation neuer Gewindeformer entwickelt, die oben genannte Anforderungen erfüllt und damit die Einsatzfelder dieser Werkzeugart erweitert. Grundsätzlich bieten Gewindeformer bei der Neuentwicklung einige wesentliche technische Merkmale, die, unterschiedlich kombiniert, zu einer Vielzahl von Varianten mit einer entsprechend hohen Zahl unterschiedlicher Einsatzergebnisse führen können. Hilfreich für eine qualifizierte Aussage ist dabei der Einsatz strukturierter Technologiedaten bei der Modellbildung der für die Versuche benötigten Werkzeuge. In dem skizzierten Projekt wurden hier folgende Parameter am Werkzeug variiert, um das Optimum im Rahmen der Aufgabenstellung zu erreichen:

- Grundsubstrat (Schneidstoff)
- Gewindelänge
- Polygoneometrie und –zahl
- Länge und Winkel des Einlaufkegels
- Kerndurchmesser der Ölnuten
- Schmierstoffkanäle
- Werkzeugoberfläche (Hartstoffbeschichtung usw.)

Verbunden mit ‚äußeren‘ Einflussgrößen der Versuche – hier in erster Linie

- Werkstoffgruppe des Werkstücks
- Kernlochdurchmesser im Werkstück
- Schnittgeschwindigkeit
- Schmierstoffzufuhr



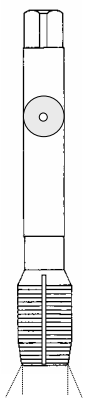
führte das Entwicklungsprojekt zu optimierten Kombinationen aller Parameter in den drei untersuchten Materialgruppen

- Stahl bis 1.400 N/mm<sup>2</sup>
- Chemisch beständiger Stahl bis 700 N/mm<sup>2</sup>
- Aluminium

Die neu entwickelten Former wurden für Grund- und Durchgangslochbohrungen bei Anwendungen in diesen Materialgruppen untersucht und haben zu nennenswerten Verbesserungen der Auswertungen gegenüber dem konventionellen Gewindeschneiden und bisherigen Gewindeformerausführungen geführt. Entsprechend werden die Neuentwicklungen in die Serienproduktion übernommen und stehen in dem erweiterten Schumacher Katalogprogramm ab Lager zur Verfügung.

### Anwendungsbeispiel 1

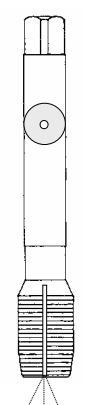
#### Werkstoffgruppe: Stahl



Werkstoff:	Bezeichnung: St 37 Festigkeit: 340-470 N/mm <sup>2</sup>
Werkstückbeschreibung:	Durchgangsbohrung 3 x D
Kernlochdurchmesser:	9,30 mm
Werkzeug:	Art. G06/415360 Gewindeformer DIN 371 VHM mit Ölnuten
TiAlN-Hartstoffbeschichtung	5 Polygone / Nuten
	Kühlsystem RIK – radiale Kühlaustritte in den Nuten
	4,5 mm Einlaufkegellänge
M 10 – ISO2X/6HX	
Schnittgeschwindigkeit:	<b>Vc 70 m/min</b>
Kühlschmiermedium:	Emulsion 7 %-ig
Standzeiterhöhung:	<b>50%</b>

### Anwendungsbeispiel 2

#### Werkstoffgruppe: Hochfester Werkzeugstahl



Werkstoff:	Bezeichnung: 1.2379 Festigkeit: 1300 N/mm <sup>2</sup>
Werkstückbeschreibung:	Grundlochbohrung 2,5 x D
Kernlochdurchmesser:	11,10 mm
Werkzeug:	Art. G07/5360 Gewindeformer DIN 376 VHM mit Ölnuten
	TiAlN-Hartstoffbeschichtung
	5 Polygone / Nuten
	Kühlsystem IK - axialer Kühlkanal
	5,3 mm Einlaufkegellänge
M 12 – ISO2X/6HX	
Schnittgeschwindigkeit:	<b>Vc 40 m/min</b>
Kühlschmiermedium:	Emulsion 7 %-ig
Standzeiterhöhung:	<b>50%</b>