

Gewindewerkzeuge ■ bleifreies Messing ■ Armaturenfertigung

# Auf die Geometrie kommt es an

Ein sinkender Bleianteil in Messingarmaturen mindert deren Zerspanbarkeit. So stören beim Gewindeschneiden lange Späne den Prozess. Seit Kurzem gibt es jedoch Werkzeuge, mit denen schnell, prozesssicher und mit langer Standzeit hochwertige Gewinde herstellbar sind.

von Peter Schniering



**1** Gewindefertigung in einer Trinkwasser-Armatur aus bleifreiem Messing CuZn38As auf einem Bearbeitungszentrum mit einem neu entwickelten Werkzeug

[© Schumacher Precision Tools]

Aufgrund immer strengerer Verbraucherschutz-Vorschriften muss der Anteil des Legierungselementes Blei (Pb) in vielen Gebäudearmaturen auf ein Minimum reduziert werden oder sogar komplett entfallen. Klassische Messing- und Rotguss-Legierungen mit einem relativ hohen Bleianteil bis 7 Prozent ersetzt man häufig durch Werkstoffe wie CuZn21Si3P (auch als Ecobrass oder Ecocast geläufig), also fast bleifreie Le-

gierungen. Einige Hersteller greifen auf CuZn38AS zurück, einen Werkstoff, der ebenfalls nur einen Bruchteil Pb enthält – verglichen mit Messinglegierungen klassischer Art.

All das erschwert das Zerspanen, besonders die Serienfertigung von Innengewinden. Das wirtschaftliche Einbringen solcher Gewinde (Bild 1) wird dann problematisch, wenn weiter mit Schneidengeometrien gearbeitet wird, die für das



**2** Etablierte Ausführung: Gewindebohrer mit geradenuteter Bestandsgeometrie zur Bearbeitung konventioneller Messinglegierungen

[© Schumacher Precision Tools]

Zerspanen der klassischen bleihaltigen Messinglegierungen und damit für kurzspanende Werkstoffe ausgelegt sind.

## Klassische Messinglegierungen bieten dem Zerspaner Spielräume

Die Legierungselemente Pb und auch S (Schwefel) führen bei den im Armaturenbau etablierten Messingwerkstoffen zur Bildung kurzer Späne, die für die Serienfertigung beherrschbar und in vielen An-



**3 Ergebnis des Entwicklungsprojektes: Gewindebohrer in neuer Bauform und mit innovativer Geometrie für die Zerspanung bleifreier Messingwerkstoffe** (© Schumacher Precision Tools)

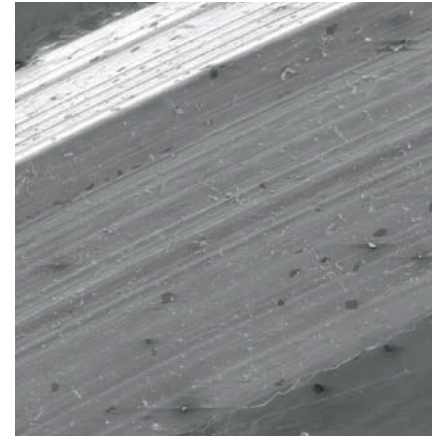
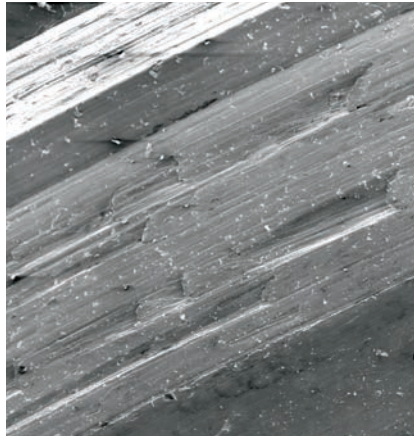
wendungsvarianten prozesssicher umsetzbar ist. Sowohl bezüglich der Art des Kernlochs, der zu fertigenden Gewindetiefe als auch des Einsatzes der Kühlschmierstoffe bieten die klassischen Messinglegierungen relativ große Spielräume, denn viele unterschiedliche Varianten lassen sich mit der gleichen Geometrie bearbeiten. Beim Schneiden der Innengewinde entsteht in der Regel ein kurzer Kommaspan, der leicht aus der Bohrung gespült werden kann.

Ein typisches Merkmal bei der Gewindezerspannung ist außerdem, dass auch bei einem deutlichen Verschleiß der Werkzeuge (bis hin zu Ausbrüchen an einzelnen Stegen) immer noch gute Fertigungsergebnisse erzielbar sind. Die Bearbeitung erfolgt meist mit einer geraden Werkzeugvariante, die auch in der Nachbearbeitung durch den Kunden – etwa bei Modifikation der Anschnittlänge oder dem Nachschleifen der Zahn-

brust – leicht zu beherrschen ist (Bild 2). Betrachtet man bleiarmer und -bleifreier Werkstoffe, sieht die Bearbeitung grundlegend anders aus. Es bilden sich lange, schwer kontrollierbare Späne, deren Be-

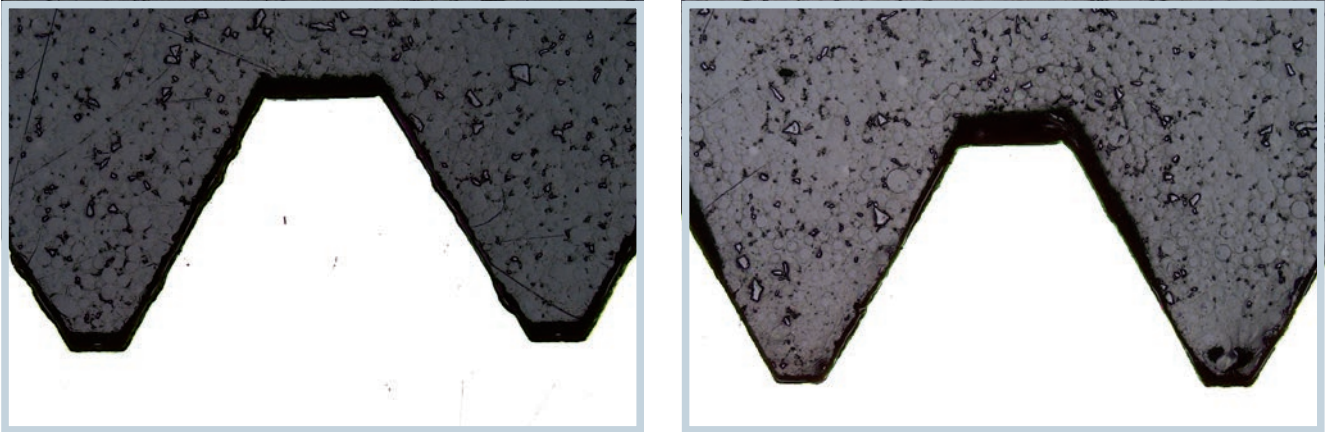
herrschung zu dem wesentlichen Erfolgsfaktor für eine wirtschaftliche Serienfertigung wird. Die Bearbeitung – gerade bei tieferen Gewinden – über eine sehr robuste Ausführung mit gerader Spannute fällt somit aus, da die Abführung der langen, zähen Späne mit dieser Nutgeometrie nicht gewährleistet werden kann. Die Ausführung der Spannute ist vielmehr so anzupassen, dass bei den im Armaturenbau häufig vorkommenden Grundloch-anwendungen eine gute Spanabfuhr sichergestellt werden kann. Ein solches Werkzeug hat jedoch eine deutlich komplexere Nachbearbeitung und eine eingeschränkte Modifikationsmöglichkeit durch den Kunden zur Folge.

Ein weiterer Nachteil der bleiarmer und bleifreier Messing-Werkstoffe ist »



**4 Rasterelektronenmikroskopische Aufnahme eines Innengewinde-Segementes nach der Bearbeitung mit einer konventionellen Geometrie (links) und mit Schumacher LFB (rechts)**

(© FGW, Schumacher Precision Tools)



**5** 76-fache Vergrößerung einer präparierten Probe (Schliff) des Innengewindes nach Bearbeitung mit konventioneller Geometrie (links) und mit Schumacher LFB (rechts) | © FGW, Schumacher Precision Tools

ihre hohe Abrasivität, die einen deutlich stärkeren Verschleiß mit sich bringt.

#### Werkzeugparameter kombiniert in einer bislang einzigartigen Weise

Schumacher Precision Tools hat schon vor mehr als zehn Jahren – angeregt von den Vorschriften des US-amerikanischen Marktes – erste Versuche mit alternativen Gewindewerkzeugen bei europäischen Armaturenherstellern unternommen. Doch erst das in einem breiten Anwenderspektrum auftauchende bleifreie Messing ab 2012/13 führte zu den Entwicklungsprojekten, aus denen nun eine vielversprechende Geometrievariante hervorging.

Als Ergebnis einer Reihe parallel durchgeführter Entwicklungsarbeiten für deutsche und internationale Armaturenhersteller wurde mit LFB eine Geometrie für langspannende Stahllegierungen gemäß den Anforderungen von CuZn38AS modifiziert (Bild 3). Hierbei überarbeitete man folgende Parameter und kombi-

nierte sie miteinander in einer Art und Weise, wie es bislang für keinen anderen Werkstoff geschah: Nutgeometrie, Schnittwinkel (Brust), Schnittwinkel (Rücken), Freiwinkel/Anschnitt und Freiwinkel/Flanke.

Die Spankontrolle wird über die Kombination aus Schnittwinkeln und der Spannutgeometrie/-oberfläche gewährleistet. Als Resultat aus zahlreichen Entwicklungsschritten in den Jahren 2013 bis 2016 wurden die folgenden Ergebnisse erzielt:

- Verbesserung der Werkstückoberfläche (Gewindeflanke),
  - Verlängerung der Standzeit,
  - Erhöhung der Prozesssicherheit sowie
  - Steigerung der Schnittgeschwindigkeit.
- Mess- und prüftechnisch unterstützt wurde das Schumacher-F&E-Team von der Forschungsgemeinschaft Werkzeuge und Werkstoffe e. V. (FGW) in Remscheid und deren Versuchs- und Prüfanstalt (VPA). So ließen sich Armaturen-Werkstücke, die mit unterschiedlichen Schneidengeometrien von Schumacher bearbeitet wurden, auf ihre Oberflächenqualität und die wesentlichen Verschleißmerkmale hin überprüfen.

Die Untersuchungen der FGW/VPA bestätigten die Ergebnisse, die in Langzeittests bei Armaturenherstellern beobachtet worden waren. Je glatter und ebenmäßiger die modifizierten Schneidengeometrien den Span abtrennten, desto länger war die Standzeit des Werkzeugs im Langzeittest. Die bessere Oberfläche der Werkstücke ging mit einer geringeren Belastung der Schneiden einher. Als zweite Voraussetzung hierfür erwies sich jedoch stets die Spankontrolle: Nur wenn man auch in tieferen Grundlöchern einen einwandfreien Späntransport er-

reichte und der gewickelte Span sauber abgetrennt werden konnte, ließ sich die Prozesssicherheit so weit erhöhen, dass ein nachhaltiger Effekt auf die Standzeit des Werkzeugs erzielbar war.

#### Es wurde eine bessere Oberfläche bei gleichen Parametern erreicht

Bild 4 zeigt den Vergleich eines konventionellen Werkzeugs zum Bearbeiten von Messing mit der neu entwickelten LFB-Geometrie. Basis für diese FGW-Analyse ist die Methode der Rasterelektronenmikroskopie, bei der die Untersuchung der Oberfläche von der hohen Schärfentiefe profitiert, die bei diesem Verfahren erreicht wird. Die Aufnahmen wurden unter einem Winkel von 22° erstellt. Im Vergleich der beiden Bilder zeigt sich ein deutlicher Unterschied der erzeugten Oberflächen. Das konventionelle Werkzeug erzeugt zwar ein lehrenhaltiges Gewinde, hinterlässt auf der Flanke des Werkstücks aber deutliche Unebenheiten, die aus der nicht optimalen Abhebung des Spans resultieren.

Das mit der LFB-Geometrie gefertigte Gewinde hingegen zeigt bei gleichen Parametern eine wesentlich einheitlichere und glattere Oberfläche. Hiervon profitiert nicht nur das Innengewinde des Werkstücks; auch der Verschleiß des Gewindewerkzeugs ist gleichmäßiger, so dass sich die Prozesssicherheit erhöht.

Zusätzlich wurden in den Labors der FGW Schliffbilder erzeugt, um die Durchgängigkeit der Flankenausprägung zu beurteilen. Hierzu präparierte man mit den erwähnten Gewindewerkzeugen bearbeitete Werkstücke für eine entsprechende Vermessung. Unter 76-facher Vergrößerung ist hier ein markanter Unterschied in der Flankenausprägung zu erkennen (Bild 5). Während die konven-

## INFORMATION & SERVICE



### HERSTELLER

**Schumacher Precision Tools GmbH**

42857 Remscheid  
Tel. +49 2191 9704-0

[www.schumachertool.de](http://www.schumachertool.de)  
EMO Halle 4, B08

### DER AUTOR

**Dr. Peter Schniering** ist Geschäftsführer Vertrieb/Administration bei Schumacher Precision Tools in Remscheid  
[p.schniering@schumachertool.de](mailto:p.schniering@schumachertool.de)

### PDF-DOWNLOAD

[www.werkstatt-betrieb.de/3934198](http://www.werkstatt-betrieb.de/3934198)



**6** Erfolgreich im Team: Ramin Soufiani (Schumacher), Sabine Amme (FGW/VPA) und der Autor dieses Beitrags bei der Besprechung von Laborergebnissen (© Schumacher Precision Tools)



## ARMATURENINDUSTRIE IN DEUTSCHLAND

Die Branche der Hersteller von Gebäude- und Industriearmaturen zählt zu den Aushängeschildern der deutschen Industrie. Der Verband Deutscher Maschinen- und Anlagenbau (VDMA) schätzt das jährliche Umsatzvolumen der Branche mit ihren mehr als 37000 Beschäftigten auf rund 8,3 Milliarden Euro. Im internationalen Vergleich entwickelt dieses Segment seine Stärken besonders bei den technologischen Disziplinen mit hohem Engineering-Aufwand. Hersteller von Präzisionswerkzeugen zur Produktion dieser Armaturen wie Schumacher Precision Tools finden immer wieder ähnliche Konstruktions- und Fertigungsbedingungen in den beiden wesentlichen Feldern der Armaturenfertigung vor.

tionelle Geometrie Inhomogenitäten aufweist, zeigt das mit der LFB-Geometrie bearbeitete Werkstück einen deutlich saubereren Flankenverlauf, der auf eine bessere Spanbildung und damit ebenso auf eine geringere Belastung des Werkzeugs hinweist.

### Erprobung bei Serienfertigern bestätigt die Praxistauglichkeit

Entscheidend für den Abschluss des Projekts (und die Festlegung der Geometrie) war für das beteiligte Team (Bild 6) erst die Kombination der beiden Ergebnisse. Die von wissenschaftlicher Seite gewonnenen Erkenntnisse über verschiedene Analysen der bearbeiteten Werkstücke bestätigten einen Trend, der sich bei internen Tests im Verlauf der Geometrieentwicklung abgezeichnet hatte. Doch erst die Erprobung der neuen Werkzeuggeometrie bei Serienfertigern erwies die Praxistauglichkeit der LFB-Geometrie. Mittlerweile hat sich die beschriebene Geometrie in einer Vielzahl von Variationen – Bauformen, Anschnittformen, Toleranzlagen – im Einsatz bewährt. ■