

Keramikwerkzeuge mit komplexen Spanleitgeometrien auf Basis innovativer Laserbearbeitungstechnologien

Ausgangssituation

Moderne Zerspanungswerkzeuge sind durch eine optimale Kombination der Komponenten Schneidstoff, Makro- und Mikrogeometrie und gegebenenfalls einer Beschichtung gekennzeichnet. Im Bereich Makrogeometrie haben sich auf Basis moderner Berechnungsmöglichkeiten (FEM) sehr komplexe Formen, insbesondere bei der Gestaltung der Geometrie der Spanfläche, durchgesetzt. Dies wirkt sich auf die Spanformung und Spanleitung aus, was nicht nur die Standzeit verbessert und gesteigerte Prozessparameter zulässt, sondern insbesondere auch die Prozesssicherheit nachhaltig beeinflusst. Beim Einsatz von Hartmetall als Schneidstoff bieten sich in der Kombination von Sinter- und Schleiftechnologien vielfältige Gestaltungsmöglichkeiten. Auf Grund der stetigen Weiterentwicklung der zu zerspanenden Materialien kommen jedoch zunehmend hochharte Schneidstoffe zum Einsatz. Insbesondere die Schneidkeramik ist hier auf Grund ihres optimalen Preis-Leistungsverhältnisses und ihrer gut verfügbaren Basiswerkstoffe von großer Bedeutung. Bezüglich der Möglichkeiten ihrer Formgestaltung durch Sintern und Schleifen sind hier jedoch große Restriktionen zu erkennen. Die fertigungsbedingten Einschränkungen führen dazu, dass in der Praxis bislang nur relativ „ein-

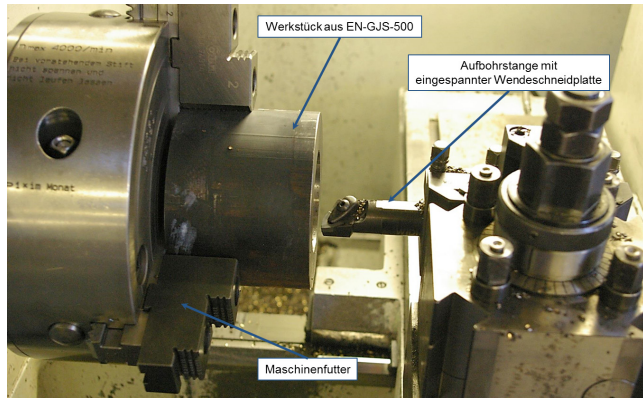


Bild 2: Versuchsaufbau zum Aufbohren von EN-GJS-500

fache“ Geometrien im Vergleich zum Hartmetall auf dem Markt verfügbar sind.

Lösungsweg

Ziel dieses Forschungsvorhabens war es, neuartige Werkzeuge mit komplexen Spanleitgeometrien aus keramischen Schneidstoffen zu entwickeln, diese im Rahmen des Projekts neu zu entwickelnden Herstellungstechnologien auf Basis des Laserabtrags als Prototypen bzw. Versuchsmuster herzustellen und deren Funktionsfähigkeit in Zerspanversuchen an unterschiedlichsten Werkstoffen umfassend zu testen. Mit modernen Methodiken des Werkzeugdesigns (FEM-Analyse /Zerspannsimulation) wurden zunächst neuartige keramische Werkzeuge mit komplexen Spanleitgeometrien entwickelt (siehe Bild 1), deren Geometrien auf repräsentative Anwendungen in der industriellen Praxis zugeschnitten sind (z.B. Drehen von gehärteten Stahlwerkstoffen und Bohren von GGG).

Ergebnisse

Zur Herstellung dieser Werkzeuge war es erforderlich, entsprechende Bearbeitungstechnologien zu entwickeln, die über den derzeitigen Stand der Technik (Schleifen, Sintern) hinausgehen. Es wurden La-

serbearbeitungstechnologien für die wichtigsten Klassen von Schneidkeramiken (Siliziumnitrid Si_3N_4 , Mischkeramiken, Silizium-Aluminium-Nitrid / Sialon und whiskerverstärkte Keramiken) entwickelt, um die entsprechenden Prototypenwerkzeuge herzustellen. Damit wurden im Anschluss Zerspantests auf der

Zyklendrehmaschine Weiler E50 im Versuchsfeld der GFE durchgeführt (Bild 2).

Insbesondere beim Bohren wurde deutlich, dass durch die Spanraumgeometrie eine wesentlich stärkere Verformung des Spans erreicht werden konnte. Dadurch kommt es zu einem verbesserten Spanbruch und kleineren Spänen (Bild 3). Des Weiteren wurde durch die Simulation deutlich, dass weniger Spannungen in die Werkstückoberfläche eingebracht wurden.

Die Zerspanergebnisse mit den neu entwickelten Werkzeuglösungen zeigen eine deutliche Verbesserung bei der Spanbildung. Der „erzwungene“ Spanbruch gewährleistet gleichzeitig eine verbesserte Spanabfuhr und somit eine deutlich verbesserte Werkstückoberfläche. Durch die Möglichkeit, Spanleitstufen in keramische Schneidstoffe einzubringen, wird das Einsatzspektrum keramischer Werkzeuge deutlich vergrößert.

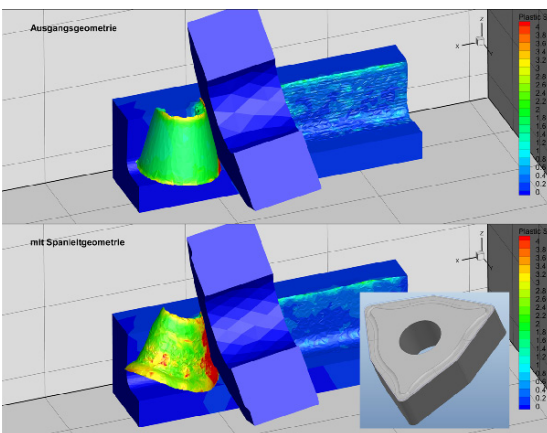


Bild 1: Simulation der Spanbildung bzw. plastischen Verformung beim Bohren



Bild 3: Spanbildung bei der Bearbeitung mit Keramikschnidplatten ohne Spanleitstufe (li.) und mit Spanleitstufe (re.)

Gefördert durch:
 Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



GFE - Gesellschaft für Fertigungstechnik und Entwicklung Schmalkalden e.V.

Näherstillter Str. 10 • 98574 Schmalkalden

Tel.: +49 3683 6900-71 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: a.schulte@gfe-net.de

Ansprechpartner:

Andreas Schulte B.Eng.