

# Höhere Effektivität durch beschichtete Werkzeuge

Der zunehmende Anteil schwerzerspanbarer Werkstoffe führt zu höherem Werkzeugverschleiß und geringeren Standzeiten. Diese Probleme lassen sich durch Verbesserungen beim Schneidstoff, der Beschichtung oder der Makro- und Mikrogeometrie der Schneide beseitigen.

ECKHARD WISSUWA UND STEFAN SCHOLZE

Einerseits bringt die große Innovationsrate auf dem Gebiet der Werkstofftechnik immer wieder neue Werkstoffe und Werkstoffverbunde hervor, welche auf die Anwendung sowie Produkteigenschaften der Bauteile abgestimmt sind. Andererseits nimmt der Anteil schwerzerspanbarer Werkstoffe wie Titan- und Nickelbasislegierungen sowie partikelverstärkter Aluminiummatrix-Verbundwerkstoffe zu. Für die Bearbeitung dieser Werkstoffe nehmen die Verfahren der geometrisch bestimmten Schneide nach wie vor eine dominierende Stellung ein. Diese begründet sich unter anderem in der hohen Produktivität (große Zeitspannungsvolumen), einer ansprechenden Qualität am Werkstück (Absicherung der Oberflächenqualität, Maß- und Formgenauigkeit) sowie einer hohen Energieeffizienz (große Spannungsdicken und energiespezifische Zeitspannungsvolumen), die diese Verfahren ermöglichen.

## Schwerzerspanbare Werkstoffe erhöhen den Werkzeugverschleiß

Aber es entstehen auch erhebliche Probleme hinsichtlich einer effektiven und prozesssicheren Fertigung. Diese sind zum Beispiel höherer Werkzeugverschleiß, geringere Standzeiten und damit steigende Werkzeugkosten. Bild 1 zeigt die Ausbildung der Aufbauschneide an einem Drehwerkzeug. Der Verschleiß betrifft sowohl die Genauigkeit

der gefertigten Formelemente als auch die Oberflächengüte. Bild 2 zeigt die durch den Verschleiß am HSS-Bohrer verursachten Maßabweichungen und Lagegenauigkeiten.

Aus dieser Situation heraus werden ständig neue Entwicklungsanforderungen an die

Werkzeugtechnik gestellt, die eine Lösung erfordern. In Verbindung mit angepassten Schnittwerten beziehen sich gegenwärtige Lösungsansätze (Bild 3) vor allem auf das Schneidteil. Einige Beispiele dafür seien kurz angesprochen.



Die Bohrversuche des Projekts wurden an einer AlSi-Gusslegierung mit einem Vollhartmetallbohrer durchgeführt.

Prof. Dr.-Ing. Eckhard Wißuwa ist Professor für Fertigungstechnik an der Hochschule Mittweida in 09648 Mittweida, Tel. (0 37 27) 58-13 67, Fax (0 37 27) 58-13 76, wissuwa@hs-mittweida.de. Stefan Scholze ist dort wissenschaftlicher Mitarbeiter. Weitere Informationen zum Forschungsprojekt gibt es im Internet unter [www.lamis-research.de](http://www.lamis-research.de)

Bild: Hochschule Mittweida

Um den Gegensatz von entweder harten und verschleißfesten oder zähen und weniger verschleißfesten Schneidstoffen zu minimieren, werden neue Schneidstofflegierungen entwickelt. Dabei kommt den Hartmetallen in der spanenden Bearbeitung die größte Bedeutung zu. Durch Variation der Korngröße, der Legierungselemente sowie des Anteils und der Art des Binders werden bestimmte Eigenschaften wie Härte, Druckfestigkeit, E-Modul gezielt eingestellt.

Die größte Bedeutung als Härte-träger hat dabei Wolframkarbid (WC). Durch Zugabe des Binders Kobalt (Co) in Hartmetall-Werkzeugen wird deren Biegefestigkeit erhöht, gleichzeitig sinkt aber die Härte des Hartmetalls. Um dem entgegenzuwirken, wird eine feinere Wolframkarbidkörnung (Hall-Petch-Beziehung) von bis zu 0,7 µm Durchmesser verwendet. Die Entwicklung von Feinstkorn (Korngrößendurchmesser kleiner 0,7 µm), Ultrafeinstkorn (kleiner 0,5 µm) und Nanokorn (kleiner 0,1 µm) ermöglicht somit eine Härtesteigerung. Durch Kombination von Korngröße und Binder lassen sich somit im Vergleich zu Standard-Hartmetallen bessere Eigenschaften erzielen. Beim Schaftfräsen von rostfreiem Stahl (X10CrNiMoTi 18 10) wurde unter gleichen Bedingungen mit einem WC-10Co-Feinstkorn-Hartmetall der annä-

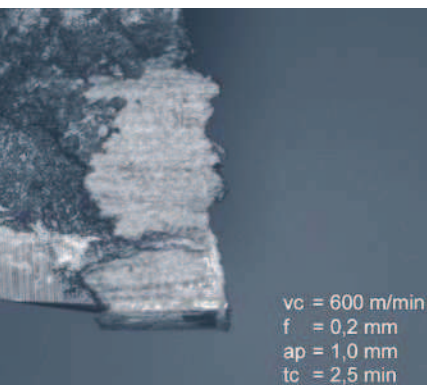
hernd doppelte Standweg von 39 m im Vergleich zu einem K10-Hartmetall mit Normkorn erreicht [1].

**Beschichtung erhöht die Standzeit**

Seit Aufkommen der Werkzeugbeschichtung mittels CVD- und PVD-Verfahren sind inzwischen 90% aller Wendeschneidplatten beschichtet [2]. Die Motivation liegt zum einen in der Erhöhung


der Standzeit durch Reduzieren der Reibung und Schutz vor thermischer Überlastung, zum anderen erlaubt der optische Kontrast zum Substrat eine bessere Beurteilung des Verschleißzustandes. Durch die Beschichtung von CBN-Wendeschneidplatten mit beispielsweise TiAlN kommt es zur Standzeiterhöhung von 30 bis 40% im Vergleich zur unbeschichteten CBN-Wendeschneidplatte [3].

Die Sicherstellung eines definierten Spanbruchs bei der Bearbeitung langspanender Werkstoffe stellte vor allem bei CBN- und PKD-Werkzeugen eine Herausforderung dar. Durch den Einsatz von Laserablation und Funkenerosion konnten Spanleitstufen und Spanbrechergeometrien in CBN- und PKD-Wendeschneidplatten abgebildet und somit eine hohe Prozesssicherheit und Produktivität erreicht




vc = 600 m/min  
f = 0,2 mm  
ap = 1,0 mm  
tc = 2,5 min

**Bild 1: Aufbauschneide auf der Freifläche einer Wendeschneidplatte nach der Bearbeitung von AISi12(Cu).**



28.9.–2.10. 2010, Stuttgart  
Besuchen Sie uns in Halle 1, Stand C59

## Je HAIMER, je besser.



<b>Power Serie</b>	
Anwendungsbereich	Zerspanung für Fortgeschrittene
Steifigkeit	hoch
Maschinendrehzahl	maximal
Vibrationen	minimal
Wuchtgüte	g 2,5–25.000 1/min
Genauigkeit	< 0,003 mm
Anwendung	universell
Mehr	<a href="http://www.haimer.com">www.haimer.com</a>

### HAIMER®

Qualität gewinnt.

Werkzeugaufnahmen  
 Schrumpftechnik  
 Auswuchttechnik  
 Messgeräte

Haimer GmbH | Weiherstraße 21 | 86568 Igenhausen  
 Phone +49-8257-9988-0 | [haimer@haimer.de](mailto:haimer@haimer.de) | [www.haimer.com](http://www.haimer.com)



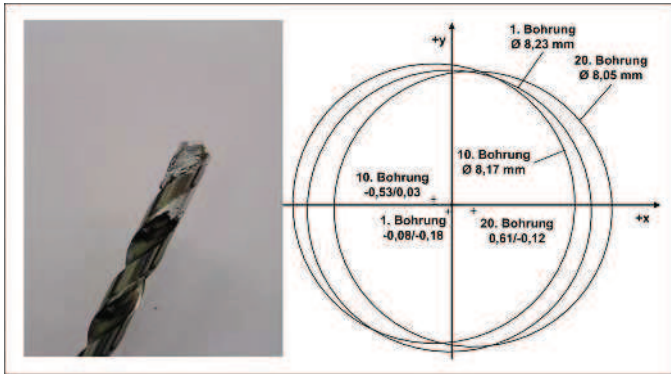


Bild 2: Aufbauschneide am HSS-Bohrer nach der 20. Bohrung und Darstellung des Achsversatzes nach der Bearbeitung von AlSi12(Cu).

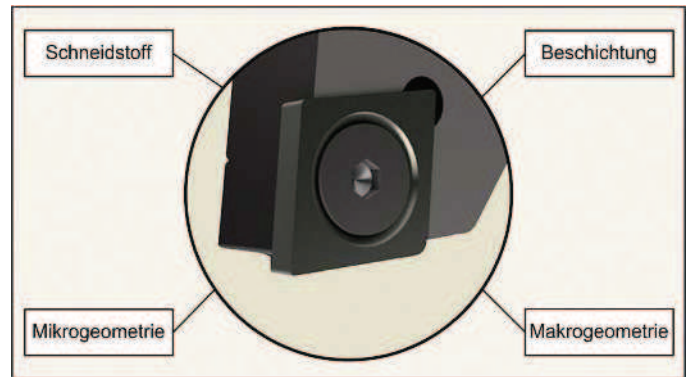


Bild 3: Entwicklungsschwerpunkte am Schneidteil.

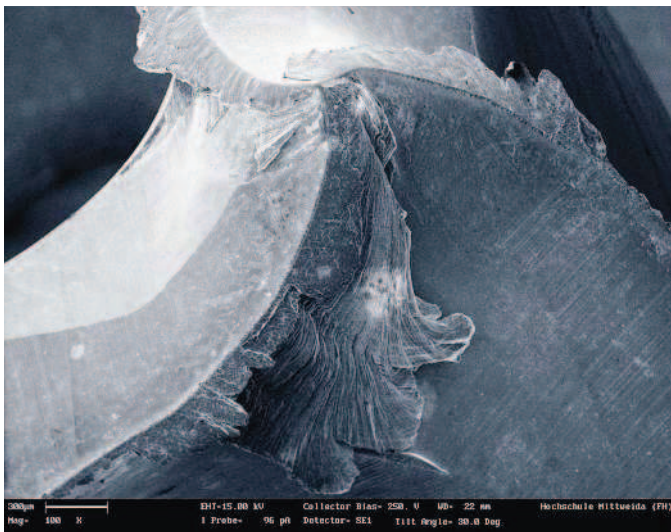


Bild 4: Aufbauschneide auf einem unbeschichteten VHM-Wendelbohrer K10 nach 200 Bohrungen.

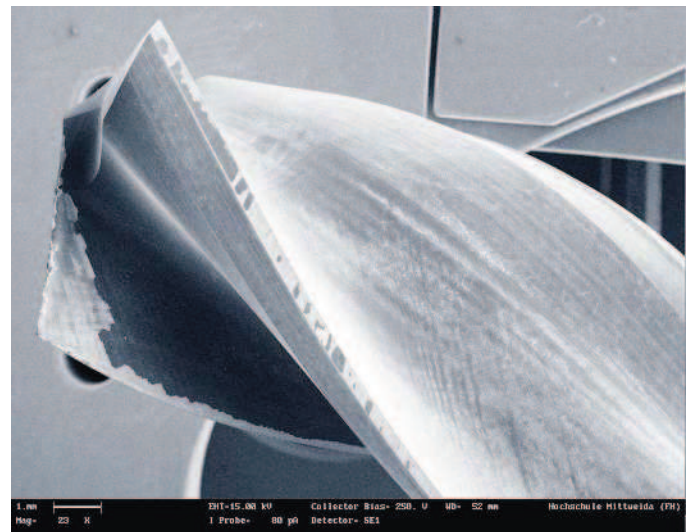


Bild 5: Verschleiß an einem mit ta-C beschichteten VHM-Wendelbohrer K10 nach 200 Bohrungen.

Bild: Hochschule Mittweida

werden. Neben der Makro- bietet auch die Mikrogeometrie Ansatzpunkte zur Verbesserung. So wurde durch die gezielte Schneidkantenverrundung an Vollhartmetall-Bohrern mittels Strahlspanprozess trotz höherer Schnittkraft ein geringerer Verschleißfortschritt erzielt [4].

Mit der Lösung der eingangs beschriebenen Herausforderungen beschäftigt sich unter anderem auch eine vom Europäischen Sozialfond und der Sächsischen Aufbaubank geförderte Nachwuchsforscherguppe an der Hochschule Mittweida. Durch die interdisziplinäre Herangehensweise seitens der Fakultäten Mathematik/Naturwissenschaften/Informatik und Maschinenbau arbeiten sechs Absolventen der Hochschule an unterschiedlichen Themen.

An der Fakultät Maschinenbau wird das Thema „Einsatzuntersuchung von tetraedrisch gebundenen, amorphen Kohlenstoff (ta-C), nanokristallinen Diamant (n-D) und kubischen Bornitrid (CBN) beschichteten, Bearbeitungsgeometrie-optimierten und

wahlweise mikrostrukturierten Werkzeugen“ bearbeitet. Darin wird die Einsatzcharakterisierung der Schichten auf spanenden Werkzeugen der Fertigungsverfahren Drehen, Bohren und Fräsen sowie mikrostrukturierter Flächen an diesen Werkzeugen vorgenommen. Die Werkzeuge sollen die Effektivität der spanenden Bearbeitung erhöhen. Wobei die Hauptziele vor allem in der Erhöhung der Standzeit, der Prozesssicherheit und der energieeffizienten Bearbeitung gesehen werden.

### Bei ta-C-beschichteten Bohrern reduziert sich die Vorschubkraft

Erste Bohrversuche wurden an einer AlSi-Gusslegierung mit 12% Si-Anteil durchgeführt. Dabei kamen Vollhartmetall-Bohrer der ISO-Anwendungsgruppe K10 mit einem Durchmesser von 8 mm zum Einsatz. Mit einer Schnittgeschwindigkeit von 126 m/min, einem Vorschub von 0,25 mm und unter Verwendung einer KSS-Emulsion entstanden über 200 Bohrungen. Bei den ta-

C-beschichteten Werkzeugen reduzierte sich sowohl die Vorschubkraft um etwa 20% als auch der dynamische Vorschubkraftanteil. Ein wesentlicher Grund dafür kann in den verbesserten Reibungsbedingungen beim Spanablauf gesehen werden. Bild 4 zeigt die Aufbauschneidenbildung beim unbeschichteten K10-Bohrer. Wie Bild 5 erkennen lässt, spielt bei den K10-Bohrern mit einer 2 µm dicken ta-C-Schicht die Aufbauschneide keine Rolle mehr.



### Literatur

- [1] Dreyer, K., D. Kassel und G. Schaaf: Feinst- und Ultrafeinstkornhartmetalle: Tendenzen und Anwendungen. Materialwissenschaft und Werkstofftechnik 32/2001, S. 238-248.
- [2] Holzschuh, H. und J. Drobniowski: Produktivität und Standzeit durch beschichtete Werkzeuge erhöhen. Maschinenmarkt 36/2008, S. 132-135.
- [3] N.N.: Beschichtung erhöht die Standzeit von CBN-Schneidstoff um bis zu 40%. Maschinenmarkt 35/2009, S. 47.
- [4] Biermann, D., F. Höhne und I. Terwey: Den Bohrprozess simulieren. Werkstatt + Betrieb 6/2009, S. 55-57.