

# Entwicklung von Hochleistungswerkzeugen zur Gewindeherstellung in Titanwerkstoffen

## Motivation und Zielstellung

Ziel des Projektes (GFE, WZL) war es, bei der Gewindefertigung in Titanlegierungen eine signifikante Steigerung von Produktivität und Prozesssicherheit und eine Reduzierung der Gratbildung zu erreichen. Zentrale Schwerpunkte waren die beanspruchungsgerechte Auslegung der Werkzeugmakro- und der Schneidmikrogeometrie sowie die Entwicklung von Schichtsystemen mit optimalen tribologischen Eigenschaften.

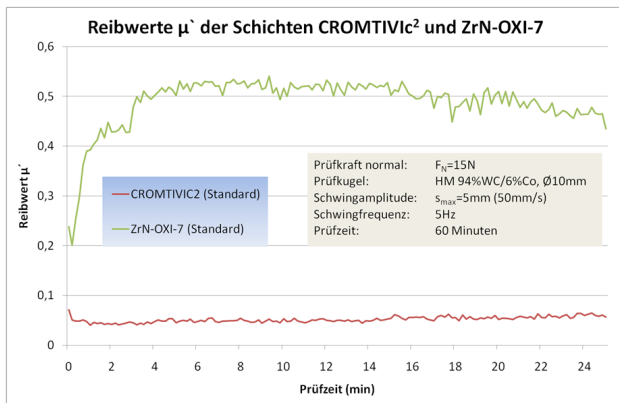


Bild 1: Reibwerte der Schichten CROMTIVic<sup>2</sup> und ZrN-OXI-7 gegen Hartmetall

## Ergebnisse

### Schneidkantenverrundung

Eine Projektaufgabe war eine definierte Schneidkantenverrundung sowie das Entfernen von Grat an HSS-Gewindebohrern. Im Rahmen der Untersuchungen konnte durch eine Vorbehandlung fertigungsbedingter Grat entfernt sowie gezielt der Kantenradius eingestellt werden. Als günstig haben sich Kantenradien im Bereich von  $8 \mu m$  herausgestellt.

### Beschichtung

Die kantenverrundeten Gewindebohrer wurden mit Schichtsystemen auf Basis oxinitridischer Schichten (Al-Cr-O-N und Zr-O-N), Triple-Schichtsystemen (AIXN<sup>3</sup>) sowie metallhaltigen (CROMTIVic) und metallfreien siliziumhaltigen DLC-Schichten (CROMTIVic<sup>2</sup>) beschichtet. In tribologischen Untersuchungen konnte gezeigt

werden, dass insbesondere die DLC-Schichten die geringsten Reibwerte aufweisen und eine geringe Affinität zu Titan haben. Bild 1 zeigt beispielhaft den Reibwertverlauf als Funktion der Prüfzeit am Schwingreibverschleiß-Prüfstand (SRV) der GFE. Hierbei

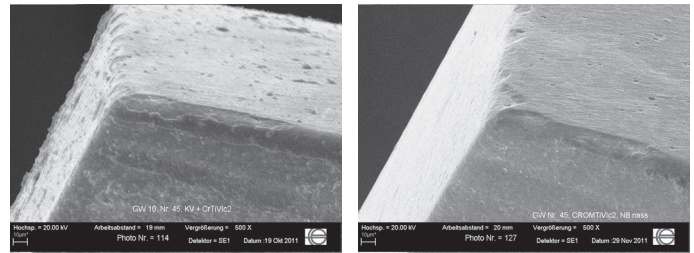


Bild 2: REM-Bilder eines Gewindebohrers nach der Beschichtung mit CROMTIVic<sup>2</sup> (links) und nach der Schichtnachbehandlung mittels Nass-Magnetfinish (rechts)

weist die DLC-Schicht einen deutlich geringeren Reibwert und ein gleichmäßigeres Reibverhalten im Vergleich zur ZrN-OXI-7-Schicht auf. Die günstigen Eigenschaften der DLC-Beschichtung zeigen sich auch in den geringeren Aufschmierungen während des Einsatzes.

### Schichtnachbehandlung

Um die für das verwendete Arc-PVD-Beschichtungsverfahren typischen Droplets aus der Schicht zu entfernen bzw. einzuebnen, wurden sowohl das Schlepschleifen als auch das Magnetfinish zur Nachbehandlung eingesetzt. Bild 2 zeigt exemplarisch REM-Bilder eines beschichteten HSS-Gewindebohrers nach der Beschichtung (links)

und nach erfolgter Schichtnachbehandlung (rechts). Es ist deutlich zu erkennen, dass die Droplets entfernt worden sind und die Schicht eine wesentlich glattere Oberfläche aufweist.

### Einsatzversuche beim Gewindebohren

Am WZL der RWTH Aachen wurden mit den beschichteten und nachbehandelten Werkzeugen Zerspanversuche beim Gewindebohren in den Titanwerkstoff TiAl6V4 durchgeführt. Dabei wurden das Eindreh- und Rückdrehmoment jedes Werkzeugs im Vergleich zu einem beschichteten Referenzwerkzeug erfasst und ausgewertet. Untersucht wurden hierbei verschiedene Schichtsysteme sowie unterschiedliche Makro- und Mikrogeometrie.

Die bislang besten Ergebnisse konnten mit dem DLC-Schichtsystem CROMTIVic<sup>2</sup> erzielt werden (Bild 3). Mit HSS-Gewindebohrern, die mit diesem Schichtsystem beschichtet waren, konnten über 50

lehrenhaltige Gewinde und damit deutlich mehr als mit dem Referenzwerkzeug hergestellt werden.

### Schicht- und Werkzeugvarianten: Vergleich Standmenge

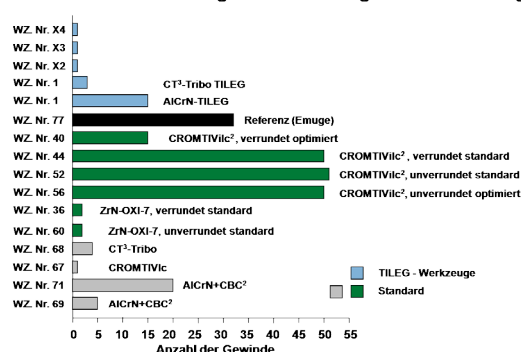


Bild 3: Einfluss unterschiedlicher Schichtsysteme auf die Werkzeugstandzeit im Vergleich zum Referenzwerkzeug (Quelle: WZL der RWTH Aachen)



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

Das IGF-Vorhaben 16405 BG/2 der Forschungsvereinigung Forschungskuratorium Maschinenbau e. V. - FKM, Lyoner Straße 18, 60528 Frankfurt am Main wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung und -entwicklung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt beim Autor.



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

Näherstillter Str. 10 • 98574 Schmalkalden

Tel.: +49 3683 6900-772 • Fax: +49 3683 6900-16 • e-mail: h.frank@gfe-net.de

Ansprechpartner GFE:

Dr.-Ing. Heiko Frank  
 Dipl.-Ing. Mario Schiffler