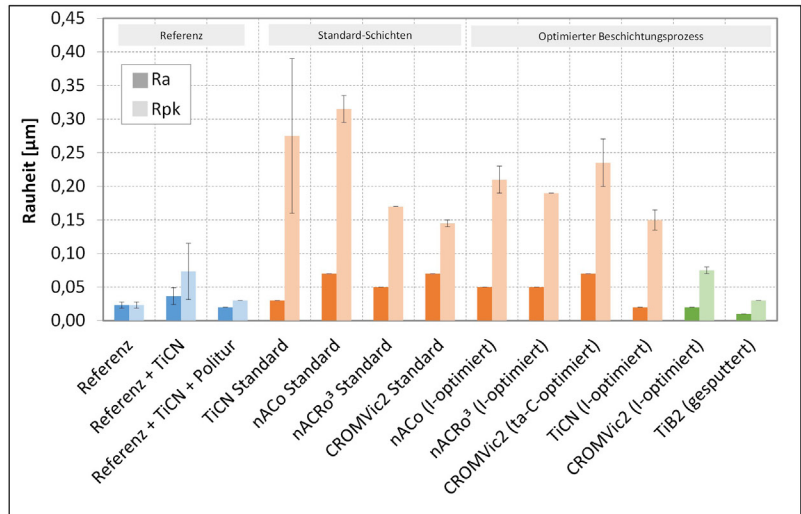
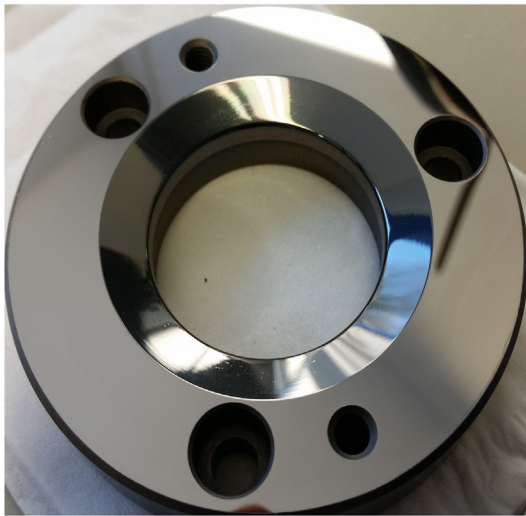


# Entwicklung glatter Arc-PVD Schichten für Zerspanungs- und Umformwerkzeuge



Tiefziehwerkzeug (Ziehring) sowie realisierte Schichtrauheiten „glatter“ beschichteter Bauteile

## Ausgangssituation

Neue Herausforderungen für Werkzeuge in der industriellen Fertigung erfordern auf den jeweiligen Einsatz abgestimmte Beschichtungen. Dabei sind neben der Verschleißfestigkeit auch die Reduktion von Adhäsions-effekten und niedrige Reibungskoeffizienten durch möglichst glatte Substrat- und Bauteiloberflächen von großer Bedeutung. Glatte Oberflächen begünstigen den Späneabtransport und bewirken eine deutliche Reduzierung der Adhäsionsneigung sowie der Aufbauschneidenbildung im Einsatz.

Im Rahmen der Entwicklung glatter Arc-PVD Schichten lag daher die Zielsetzung in der Entwicklung von extrem glatten Schichten mit den Zielgrößen  $Ra \leq 0,15 \mu\text{m}$  sowie  $Rpk \leq 0,2 \mu\text{m}$  für den Einsatz in der Zerspanung und beim Umformen. Diese Zielstellung sollte durch eine Kombination von optimierten Beschichtungsprozessen und gezielter Schichtnachbehandlung erreicht werden.

Der Nachweis der Einsatzfähigkeit der entwickelten Beschichtungen sollte in verschiedenen Umform- und Zerspanntests mit beschichteten und entsprechend nachbehandelten Werkzeugen erfolgen.

## Lösungsweg

Grundlage für die Entwicklung und Abscheidung glatter Schichten sind übliche PVD-Schichten, die mittels Arc-PVD-Verfahren in industriellen Anlagen abgeschieden werden. Ausgangspunkt sind dabei Verschleißschutzschichten auf der Grundlage von TiCN. Durch die Kombination von Schichtvorbehandlung, optimierten Beschichtungsprozeduren sowie spezieller Nachbehandlungsprozesse kann die Schichtrauheit von Arc-PVD-Schichten stark reduziert werden. Insbesondere durch eine effektive Verdampfung ist es möglich, die Dropletbildung zu reduzieren und somit glatte Schichten abzuscheiden.

In systematischen Analysen der Schichtabscheidung und der resultierenden Schichteigenschaften bei unterschiedlichen Prozessparametern können der Zusammenhang zwischen den jeweiligen Beschichtungsprozeduren und Einsatzverhalten ermittelt, um darauf aufbauend optimierte und glatte Schichten entwickelt werden. Im Zusammenwirken von verschleißbeständigen Schichten und reibungsreduzierenden Decklagen werden die Schichten auf Anwendungsfälle beim Zerspanen und Umformen angepasst.

## Ergebnisse

Im Rahmen des Projektes wurden die verschiedenen Randbedingungen zur Beeinflussung des Beschichtungsprozesses analysiert und Einflussfaktoren ermittelt. Als relevante Prozessparameter haben sich der Kathodenstrom, der Prozessdruck sowie die BIAS-Spannung herausgestellt. Durch eine Optimierung insbesondere des Kathodenstroms lassen sich die Dropletbildung und damit die Rauheit der abgeschiedenen Schichten signifikant reduzieren (siehe Abbildung).

Ebenso konnte gezeigt werden, dass die optimierten Schichten in Kombination mit der entsprechenden Vor- und Nachbehandlung haftfest und mit zu Referenzwerkzeugen hinsichtlich Verschleißverhalten und Rauheit vergleichbaren Eigenschaften auf Zerspan- und Umformwerkzeugen abgeschieden werden können.

In Einsatztests beim Zerspanen (Drehen) von Kupferlegierungen bzw. beim Umformen (Tiefziehen) von Aluminium wurde der Nachweis über ein verbessertes Einsatzverhalten, und eine längere Lebensdauer der beschichteten Werkzeuge erbracht.

Gefördert durch:  
 Bundesministerium für Wirtschaft und Energie

aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages



**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:

Dr.-Ing. Heiko Frank