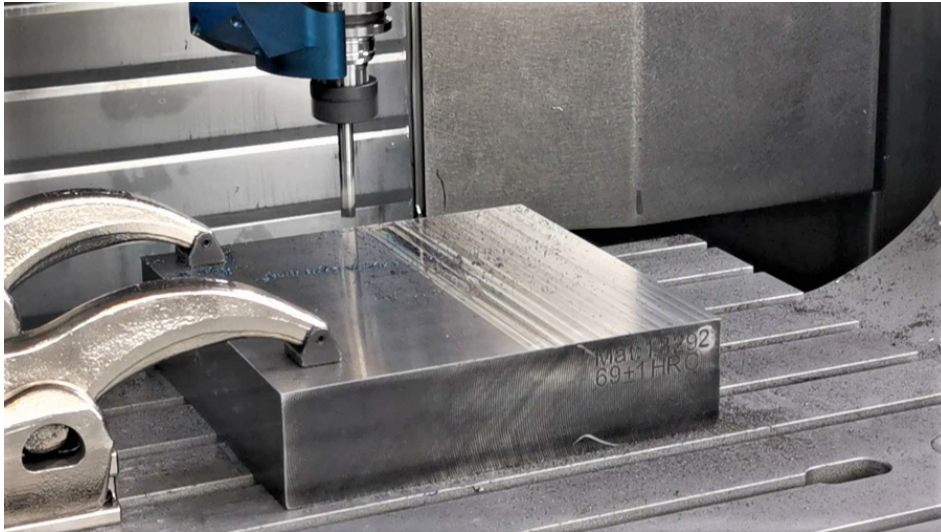


# Hochleistungsfertigungsstrategie für das Hartfräsen von gehärteten schmelz- und pulvermetallurgischen Stählen mit geklebten PcBN-Werkzeugen (BondTool)



Einsatztest der entwickelten Fräswerkzeuge mit eingeklebter PcBN-Schneide

## Ausgangssituation

Aktuell erhältliche Werkzeuge für das Fräsen von Stählen mit einer Härte von mehr als 65 HRC können nur mit moderaten Prozessparametern und bei unzureichender Prozesssicherheit eingesetzt werden. Aufgrund der hohen mechanischen und thermischen Belastung kommen üblicherweise Schneideinsätze aus polykristallinem kubischen Bornitrid (PcBN) zum Einsatz, welche mit einem Werkzeuggrundkörper aus Hartmetall verlötet werden. Eine Ursache für plötzliches Werkzeugversagen ist das Herauslösen des PcBN-Schneideinsatzes aus der Lötverbindung. Deshalb wurde in Kooperation mit iKTZ Jena, Hufschmied Zerspanungssysteme und dem IWF der TU Berlin eine Fügeverbindung zwischen Schneid- und Schaftteil mittels Kleben angestrebt. Um eine stabile Fügeverbindung unter den extremen Belastungen der Hartbearbeitung zu gewährleisten, muss der gesamte Herstellungsprozess der Werkzeuge modifiziert werden. Zusätzlich ist ein abgestimmter PVD-Beschichtungsprozess auf die temperatursensitiven Klebstoffe sowie die schwerbeschichtbaren PcBN-Substrate notwendig.

## Lösungsweg

Zu Beginn wurde ein fertigungs- und klebgerechtes Werkzeugkonzept für eine prozesssichere Herstellung entwickelt. Im Anschluss erfolgten parallel: die Simulation der Fügestelle und des Werkzeugverhaltens im Zerspanprozess, die Klebstoffentwicklung inklusive Untersuchungen der Druckscherfestigkeit und Temperaturbeständigkeit, die Anpassung der Schleiftechnologie auf die Werkzeuggeometrie und den PcBN-Werkstoff sowie Zerspanuntersuchungen mit gelöteten PcBN-Werkzeugen zur Parameterfindung und als Referenz. Schwerpunkt der GFE war die Entwicklung einer geeigneten Verschleißschutzschicht. Hierzu wurden die Vorbehandlungsstrategie und die Struktur der Haftvermittlerschicht speziell auf die schwerbeschichtbaren PcBN-Werkstoffe angepasst. Des Weiteren wurden Untersuchungen zur Absenkung der Beschichtungs-temperatur auf 220 °C durchgeführt, um einen Festigkeitsverlust des genutzten organischen Klebstoffes zu vermeiden. Abschließend wurden die Werkzeugkomponenten gefertigt, zusammengefügt, bearbeitet und in Zerspanversuchen getestet.

## Ergebnisse

Es wurden PcBN-Fräswerkzeuge mit eingeklebten Schneideinsätzen erfolgreich hergestellt. Das fertigungs- und klebgerechte Werkzeugdesign zeichnet sich durch eine definierte Positionierung des Schneideinsatzes aus und ermöglicht reduzierte Scherbelastung bei der Schleifbearbeitung.

Für die Beschichtung der PcBN-Substrate wurde eine Vorbehandlungsprozedur, bestehend aus chemischer Oberflächenaktivierung und Metallimplantation durch Ätzen, erarbeitet. Der PVD-Prozess wurde in Abhängigkeit der vorgegebenen Maximaltemperatur von 220 °C hinsichtlich der thermodynamischen Randbedingungen modifiziert sowie der Aufbau der Schichtstrukturen angepasst. Die höchste Verschleißbeständigkeit wurde mit den Beschichtungen AlCrN und TiSiN erreicht. In den Einsatztests wurden die entwickelten Werkzeuge markterhältlichen Referenzwerkzeugen in verschiedenen Fräsprozessen gegenübergestellt. Im Rahmen dieser Untersuchungen konnten unter Einsatz der geklebten PcBN-Werkzeuge Standzeiterhöhungen von bis zu 120 % nachgewiesen werden.