

## Untersuchung des Einschleifverhaltens von keramisch gebundenem cBN beim diskontinuierlichen Profilschleifen von Verzahnungen

Das diskontinuierliche Profilschleifen wird im industriellen Umfeld insbesondere zur Bearbeitung von schwer zugänglichen oder großmoduligen Verzahnungen eingesetzt. Zur Fertigung von Innen- und Doppelschrägverzahnungen in mittleren bis großen Stückzahlen werden häufig kleine galvanisch gebundene cBN-Schleifscheiben verwendet. In der Einzel- und Kleinserienfertigung von Wind- und Industriegetrieben kommen meist größere Korundschleifscheiben mit keramischer Bindung zum Einsatz. Neben diesen Werkzeugsystemen besteht die Möglichkeit der Nutzung von keramisch gebundenen cBN-Werkzeugen. Diese bieten das Potenzial, die Vorteile der beiden etablierten Schneidstoff-Bindungs-Systeme durch hochhartes, verschleißfestes cBN-Korn und eine abrichtbare, anpassungsfähige Bindung zu vereinen.

In früheren Untersuchungen zum Profil- und Wälzschleifen von Verzahnungen wurde gezeigt, dass keramisch gebundenes cBN bei hohem Zeitspannungsvolumen über lange Standzeiten gute Arbeitsergebnisse erzielt. Im Vorgängervorhaben FVA 778 I (IGF 18580) wurde jedoch festgestellt, dass beim Profilschleifen mit keramisch gebundenem cBN ein Einschleifverhalten besteht, welches ein erhöhtes Schleifbrandrisiko bedingt. Unter dem Einschleifverhalten wird eine unmittelbar nach dem Abrichten auftretende, instationäre Prozessphase verstanden, innerhalb der sich die Schleifscheibe an die Bearbeitungsbedingungen anpasst und erhöhte Prozesskräfte sowie ein vermehrter Energieeintrag in das Bauteil auftreten können.

**Wissenschaftliche Problemstellung:** Beim Profilschleifen mit keramisch gebundenem cBN resultiert nach dem Abrichten ein instationärer Schleifscheibenzustand, dessen Ursachen nicht genau bekannt sind.

**Wirtschaftliche Problemstellung:** Unmittelbar nach dem Abrichten kann das Potenzial des keramisch gebundenen cBN zur Erhöhung der Produktivität nicht prozesssicher ohne Ausschuss ausgeschöpft werden.

**Ziel:** Ermittlung der Ursachen und Auswirkungen des Einschleifverhaltens sowie Optimierung von Abricht- und Schleifprozess



Bild: Inhalte des Projekts FVA 778 II

Für das Profilschleifen mit keramisch gebundenem cBN war bislang nicht bekannt, woher das Einschleifverhalten resultiert und wie das dadurch bedingte Schleifbrandrisiko verringert werden kann. Das Ziel dieses Forschungsvorhabens bestand daher darin, die Ursachen und Auswirkungen des Einschleifverhaltens von keramisch gebundenem cBN beim Profilschleifen zu ermitteln sowie Prozessstrategien abzuleiten, mit denen das Auftreten von Schleifbrand durch Einschleifverhalten verhindert werden kann.

Dazu wurden Schleifuntersuchungen mit unterschiedlichen Prozessstrategien durchgeführt und anschließend sowohl die resultierenden Verzahnungseigenschaften als auch die Veränderung des Schleifscheibenzustands durch das Einschleifverhalten untersucht. Dabei konnte ermittelt werden, dass eine erhöhte Schleifscheibenporosität, die Durchführung von Vorschubrampen, die Anwendung von Schrapp-Schlicht-Strategien sowie die Ergänzung eines separaten Schärfprozesses Potenzial bieten, das Auftreten von Schleifbrand durch das Einschleifverhalten zu verhindern. In den Untersuchungen der Schleifscheibenveränderung wurde festgestellt, dass sich die Schleifscheibentopografie beim Einschleifen hinsichtlich der Kennwerte Spitzenmaterialvolumen  $V_{mp}$  und reduzierte Spitzenhöhe  $S_{pk}$  verändert, was auf eine Zunahme des Kornüberstands hinweist. Auf Basis dieser Untersuchungen erfolgte die Auswahl von Abricht- und Schleifprozessstrategien, die eine prozesssichere Verbesserung des instationären Einschleifverhaltens und eine Reduktion des Schleifbrandrisikos beim Profilschleifen mit keramisch gebundenem cBN bewirken. Die untersuchten Prozessstrategien wurden anschließend hinsichtlich der Produktivität, Werkzeugstandzeit und der Wirtschaftlichkeit bewertet. Für die als geeignet erachteten Strategien konnte zuletzt die Übertragbarkeit ins industrielle Umfeld nachgewiesen werden.

**Autoren:** **Dr. Mareike Davidovic**  
Werkzeugmaschinenlabor WZL der RWTH Aachen University

**Kontakt:** Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA)  
**Dr. Stefan Groß**  
T +49 69 6603-1127

**Das IGF-Vorhaben IGF-Nr. 01|F21914 N der Forschungsvereinigung Antriebstechnik e.V. (FVA) wurde im Rahmen des Programms zur Förderung der Industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages mit den Mitteln der [IGF](#) gefördert. Die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)**



Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses  
des Deutschen Bundestages

## **Die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF)**

Die Industrielle Gemeinschaftsforschung (IGF) ist ein europaweit einzigartiges, themenoffenes und vorwettbewerbliches Förderprogramm des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWE), das kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) einen einfachen Zugang zu praxisorientierter Forschung und zu aktuellen Forschungsergebnissen ermöglicht. In der IGF bestimmen Unternehmen bzw. Verbände, Forschungsvereinigungen und Forschungseinrichtungen gemeinsam den Forschungsbedarf und die Forschungsthemen ihrer Branche. Die Begleitung der Forschungsprojekte durch die Unternehmen garantiert die Praxisnähe der Forschungsprojekte. Die Ergebnisse der IGF-Projekte sind öffentlich und stehen allen interessierten Unternehmen zu gleichen Bedingungen zur Verfügung. So stärkt die IGF die Wettbewerbsfähigkeit des Mittelstands in Deutschland und trägt damit maßgeblich zu Deutschlands Innovationsouveränität bei.

**Die FVA (Forschungsvereinigung Antriebstechnik e. V.)** ist das weltweit erfolgreichste und größte Forschungs- und Innovationsnetzwerk in der Antriebstechnik. Zusammen mit rund 200 Unternehmen und 100 Forschungsinstituten haben wir bisher weit über 2.000 Projekte realisiert. Die Antriebstechnik voranzubringen – das ist das Ziel der FVA. Dazu bringen wir Industrie und Forschung zusammen. Dies zu moderieren, neues Wissen zu erforschen, Effizienz und Erkenntnisse zu schaffen – das macht uns zum Innovationsförderer unsere Branche. Für unsere Mitglieder bedeutet das einen mehrfachen Return-on-Invest: Austausch und Kenntnistransfer in der FVA-Community, Mitgestaltung an der Forschung, Teilhabe an neuestem Wissen, Ausbildung von jungen Ingenieur\*innen, passgenaue Weiterbildung, Reduzierung von F+E Kosten. Das kommt unseren Mitgliedsunternehmen, dem Forschungsstandort Deutschland und allen Beteiligten Menschen zu Gute. Denn unsere vorwettbewerbliche Gemeinschaftsforschung, finanziert über die IGF und Eigenmittel ist etwas ganz Besonderes. Gemeinsam geht einfach mehr. Dafür bündeln wir Ressourcen, auch finanzielle, moderieren Kommunikation und Prozesse. Wir helfen, Ideen zu verwirklichen. Weitere Informationen unter [www.fva-net.de](http://www.fva-net.de).