



## MATERIAL- UND PROZESSANALYSE

# KORRELATION VON REIBWERT UND KRISTALLOGRAPHISCHER ORIENTIERUNG

Dipl.-Ing. Björn Matthey, Dr. Mathias Herrmann

Das Reibverhalten (Tribologie) von Komponenten bestimmt oft die Lebensdauer von Systemen. Die wesentlichen Kennwerte hierfür sind der Reibwert sowie Verschleißkoeffizienten, die für die jeweiligen Werkstoffpaarungen unter speziellen Belastungen charakteristisch sind. Das Verständnis über die Mechanismen an der Kontaktfläche kann helfen, das Reibverhalten der Werkstoffe zu verbessern und dadurch die Standzeiten von Maschinen und Anlagen zu erhöhen sowie industrielle Prozesse effektiver und wirtschaftlicher zu machen. Insbesondere anorganische und keramische Werkstoffe werden aufgrund ihrer hervorragenden mechanischen Eigenschaften oft z. B. in Dichtungen, Lagern und Ventilen eingesetzt, wo eine hohe Verschleißfestigkeit gefordert ist. Bei extremen Beanspruchungen werden immer häufiger auch Diamant-basierte Werkstoffe, wie PKD, keramisch-gebundene Diamantwerkstoffe sowie CVD-Diamantschichten verwendet, da Diamant der Werkstoff mit dem niedrigsten bekannten Reibwert ist. Da die physikalischen Eigenschaften von der Kristallstruktur der Komponenten und im Falle von richtungsabhängigen Eigenschaften stark von der Kristallorientierung abhängen, wurden Versuche an Diamant (gebunden in einem Diamant-SiC-Komposit) mit einem nanomechanischen Tester (ZHN, ASMEC Advanced Surface Mechanics GmbH) durchgeführt und mit Ergebnissen der Elektronenrückstrahlbeugung (EBSD) korreliert. Auf diese Weise ist es gelungen, den Reibwert in Abhängigkeit von der kristallographischen Orientierung an mehreren Körnern einer Probenoberfläche zu messen. Die nanomechanische Prüfung erlaubt zudem die flächige zweidimensionale (mehrere 100 µm<sup>2</sup>) Messung der Reibeigenschaften und des E-Moduls. Die Positioniergenauigkeit in normaler und lateraler Richtung liegt bei rund 1 nm und die Auflösung der Kraft bei 3 bis 10 µN bei Maximalkräften von rund 2 N. Dies ermöglicht Kontaktdrücke (zwischen

Kugelindenter und Messoberfläche) von bis zu 50 GPa. Als Ergebnis dieser Untersuchungen konnte die Orientierungsabhängigkeit der Reibwerte für Diamant nachgewiesen werden (Tabelle). Auf dieser Basis können nun Untersuchungen von weiteren orientierungsabhängigen (anisotropen) Eigenschaften erfolgen. Neben der Kornorientierung hat auch die Reibrichtung, die ebenfalls über die EBSD-Messung bestimmbar ist, einen erheblichen Einfluss auf das Reibverhalten.

### Orientierungsabhängige Reibwerte von Diamant

Kornorientierung	Reibwert
001	0,07
101	0,03
111	0,06

### Leistungs- und Kooperationsangebot

- Bestimmung der Kornorientierung mittels EBSD
- Auswertung und Korrelation von lokalen Eigenschaften und kristallographischer Orientierung

Die nanomechanische Prüfung wurde von Dr. Chudoba (ASMEC Advanced Surface Mechanics GmbH) im Rahmen des BMBF-Projekts »EkoDiSc« (FKZ: 03X3583H) durchgeführt.



- 1 Mapping des Reibwerts und Zuordnung der Kornorientierung.
- 2 EBSD-Analyse eines Diamant-SiC-Komposits mit Markierung nahezu reiner (001)-, (101)- und (111)-Orientierungen.