

MODELLIERUNG DER OBERFLÄCHENSTRUKTUR AMORPHER KOHLENSTOFFSCHICHTEN

Für die Reduktion von Reibung und Verschleiß in hoch belasteten tribologischen Kontakten kommen weitverbreitet diamantartige amorphe Kohlenstoffschichten (diamond like carbon – DLC) zum Einsatz. Oft zeigt sich bei der Analyse des Reibverhaltens, dass die Struktur der Schichtoberfläche von zentraler Bedeutung für die Leistungsfähigkeit solcher Schichten ist. Während in manchen Anwendungen eine glatte Schicht entscheidend für eine lange Lebensdauer bei geringen Reibungsverlusten ist, zeigt sich in anderen Anwendungen, dass eine strukturierte Schicht zu wesentlich besseren Ergebnissen führt.

Das am Fraunhofer IWM entwickelte Beschichtungsverfahren zur Abscheidung von wasserstoffhaltigen amorphen Kohlenstoffschichten auf Basis plasmaunterstützter chemischer Gasphasenabscheidung (PACVD) erlaubt die Abscheidung einer großen Bandbreite von Oberflächenstrukturen. Sie wird zudem erweitert durch verschiedene Verfahren zur Vorstrukturierung der Bauteiloberflächen.

Charakterisierung der Oberfläche

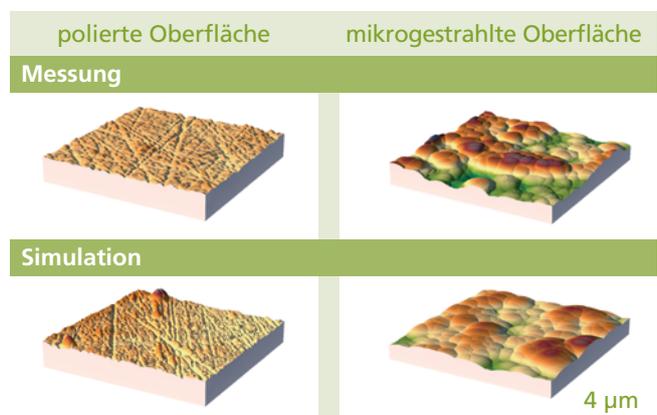
Die Charakterisierung der Schichtoberfläche wie auch der Oberflächenstruktur des Bauteils vor der Beschichtung wird mithilfe eines Rasterkraftmikroskops durchgeführt. Dieses erlaubt die präzise Erfassung der Oberflächenstruktur bis in den Nanometer-Bereich.

Simulation des Wachstums

Zur Beschreibung der Strukturentwicklung, insbesondere auch in Abhängigkeit von der Struktur des Substrates, wurde ein mesoskopisches Kontinuumsmodell entwickelt. Dieses Modell berücksichtigt die unter den verwendeten Abscheidebedingungen

für die Strukturentwicklung ausschlaggebende Selbstabschätzung der Oberfläche. Durch ein am Fraunhofer IWM entwickeltes Berechnungsverfahren ist es erstmals gelungen, diesen komplexen Vorgang auf für die praktische Anwendung interessanten Längen- und Zeitskalen zu simulieren. Hierdurch ist es möglich, die resultierende Oberflächenstruktur eines mittels PACVD-Verfahren beschichteten Bauteils in Abhängigkeit von seiner Struktur vor der Beschichtung vorherzusagen. So kann das Verfahren optimiert werden, ohne dass hierfür aufwändige Beschichtungsversuche notwendig sind.

Dr. Christoph Hormann



1 Oberflächenstruktur einer schwach strukturierten Schicht auf polierter Oberfläche (links, zehnfach überhöht) und einer stärker strukturierten Schicht auf mikrogestrahltem Substrat (rechts), jeweils mit Rasterkraftmikroskop gemessen (oben) und aus der Simulation (unten).