

Supraschmierung für Keramikgleitlager auf Siliciumnitrid-Siliciumcarbid-Basis

Dr. Eveline Zschippang, Dr. Mathias Herrmann, Dr. Tobias Amann*, Dr. Andreas Kailer* (*Fraunhofer IWM)

In technischen Prozessen und Systemen geht ca. 20 % der Energie infolge von Reibung verloren. Reibung zu minimieren ist daher ein wesentlicher Baustein zur Erhöhung der Energieeffizienz. Um Reibverluste signifikant zu senken, arbeiten Forschende der Fraunhofer-Institute IKTS, IWM, IWS und IPA im Fraunhofer-internen Projekt »SupraSlide« daran, die Supraschmierung vom Labormaßstab in Maschinenelemente zu übertragen. Bei einer Supraschmierung ist die Reibung extrem gering mit einem Reibungskoeffizient μ kleiner als 0,01. Keramiken aus Siliciumnitrid (Si_3N_4) und Siliciumcarbid (SiC) sind korrosionsbeständig, verschleißfest und haben eine hohe thermische Belastbarkeit – sie sind daher ein idealer Werkstoff für Gleitlager. Am Fraunhofer IKTS wurden Si_3N_4 - und Si_3N_4 -SiC-Keramiken entwickelt und deren Oberflächen durch Läppen und Polieren modifiziert. Im Rahmen des Projekts wurden verschiedene Gefüge- und Werkstoffzusammensetzungen realisiert und deren tribologische Eigenschaften am Fraunhofer IWM getestet. Dort konnte im Modellversuch unter Verwendung wasserbasierter Schmiermittel Supraschmierung nachgewiesen werden. Zudem konnte gezeigt werden, dass bereits eine geläppte Oberfläche ausreichend glatt ist, um Supraschmierung zu erzielen – ein großer Vorteil für die industrielle Umsetzung. Besonders erfolgversprechend waren dabei Komposit-Werkstoffe aus Si_3N_4 mit SiC-Partikelverstärkung. Bild 1 zeigt die Oberfläche des Si_3N_4 -Werkstoffs mit SiC-Verstärkung nach dem tribologischen Test (Kugel-3-Platten), auf der die Einglättung deutlich zu erkennen ist. Mit verschiedenen Detektoren wurden die einzelnen Phasen ermittelt und die Topologie beurteilt. Es kommt unter den Testbedingungen zu keinem selektiven Verschleiß der Phasen SiC, Si_3N_4 oder der Korngrenzphase. Am Fraunhofer IKTS wurden aus den entwickelten Si_3N_4 -SiC-Werkstoffen Prüfkörper hergestellt, um diese unter praxisnahen Prüfbedingungen am Gleitpad-Tribometer zu testen. Unter Verwendung wasserbasierter Schmiermittel konnte für die Si_3N_4 -basierten Werkstoffe Supraschmierung erzielt werden. Die Paarung Si_3N_4 -SiC (Gleitpad) /SSiC (Ring) zeigte im durchgeführten Versuchsfeld in großen Bereichen Supraschmierung mit Reibwerten $< 0,01$ (Bild 2). Die vielversprechenden Ergebnisse zeigen: Verschleißfeste Keramiken haben das Potenzial, eine neue Generation von Gleitlagern zu schaffen, die eine deutliche Energieeinsparung, geringeren Verschleiß und damit eine höhere Lebensdauer ermöglichen.

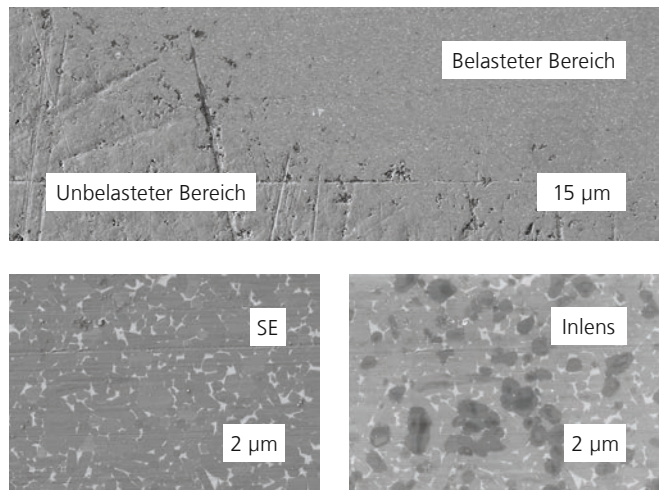
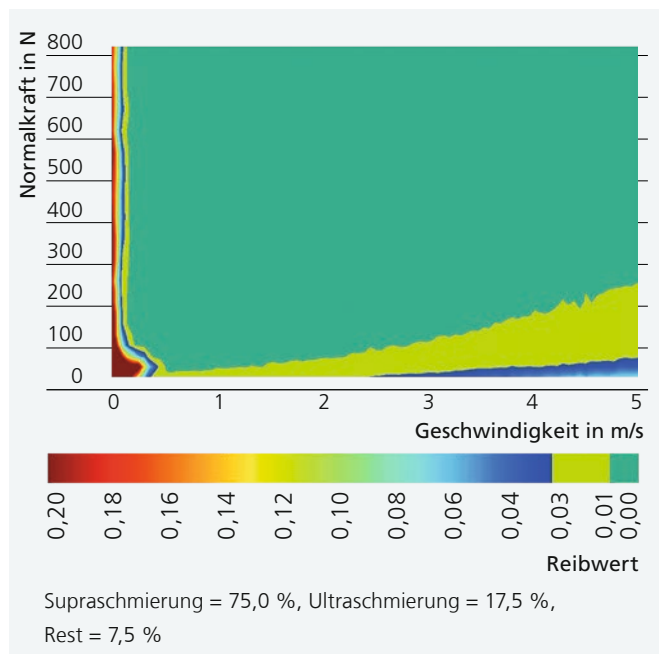


Bild 1: REM-Bild des Si_3N_4 -Werkstoffs mit SiC-Verstärkung nach dem Test: (oben) geringe Vergrößerung, (unten) Bild der beanspruchten Oberfläche mittels SE- (l.) und Inlens -Detektor (r.).



Nachgewiesene Supraschmierung (75 %) für die Paarung Si_3N_4 -SiC (Gleitpad) /SSiC (Ring).

Leistungs- und Kooperationsangebot

- Entwicklung von Keramiken zur Anwendung als Lagerwerkstoff
- Charakterisierung und Schadensanalyse von Werkstoffen und Bauteilen