



AC2T

Austrian Center of Competence for Tribology

Hauptstandort Wiener Neustadt

Thematische Schwerpunkte Tribology

Success Story Kurzversion

Praktisch einsetzbare Verschleißoptimierung durch kontaktmechanische Simulationen

Um die zeitliche Veränderung der Oberflächentopographie, die infolge von Verschleißerscheinungen im Kontakt zwischen zwei Reibpartnern auftreten kann, in ausreichend kleinen Schritten darzustellen, ist der Einsatz eines numerischen Verfahrens notwendig. Im Bereich der Mikro- und Makroskala werden heute am häufigsten Programme auf Basis von FEM (Finite Element Method) und BEM (Boundary Element Method) verwendet. Eine Kombination zwischen FEM und BEM ermöglicht einen detaillierten und schnellen Einblick in die Kontaktzone von rauen Kontakten im μm -Bereich.

Im Rahmen der Forschungsarbeiten ist es gelungen, den Kontakt zwischen rauen Oberflächen und auch die zustande kommenden Verschleißerscheinungen mittels einer neu entwickelten Verknüpfung der FEM- und BEM-Methode zu simulieren, kontinuierlich darzustellen und auszuwerten. Die damit ermittelten Kenngrößen sind in für die Auslegung von Tribosystemkomponenten in der biomedizinischen Technik (z.B. künstliche Hüftgelenke) und der Automobilindustrie zur Anwendung gekommen.

Success Story Langversion

Das erarbeitete effiziente numerische Verfahren ermöglicht die Erfassung mikroskopischer Effekte in Kontaktflächen. Dazu wurde eine Kombination aus der Finite-Elemente (FE)- und der Randelement (BEM)-Methode erarbeitet, die speziell für die Ermittlung von Kontaktspannungen in rauen Oberflächen unter Reibkrafteinfluss geeignet ist.

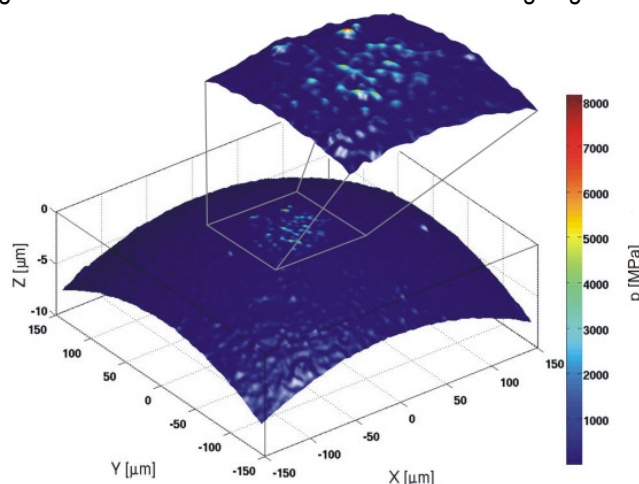


Abbildung 1: Kontaktdruckverteilung bei einem realen Kugel-Platte Experiment, die bei einer Reibzahl von 0,2 auftritt.

Durch die Verwendung von Randelementen wird der Diskretisierungsaufwand auf ein Minimum beschränkt, während es durch Verwendung der FE-Methode gelingt, auch Einflüsse von Anisotropien, Schichtungen etc., in der Erstellung der Integralkerne zu berücksichtigen. Die Effizienz des Verfahrens wird anhand einiger tribologischer Applikationen, wie zum Beispiel dem künstlichen Hüftgelenk demonstriert. Dabei wurde gezeigt, dass die Wellenlänge der periodischen Rauheit zusammen mit dem Spiel zwischen Hüftgelenkskopf und Hüftgelenkspfanne die Druckverteilung in der Kontaktfläche stark beeinflusst. Weiters wurde gezeigt, innerhalb welches Parameter-Spielraums diese Gelenkgeometrie optimiert werden kann.

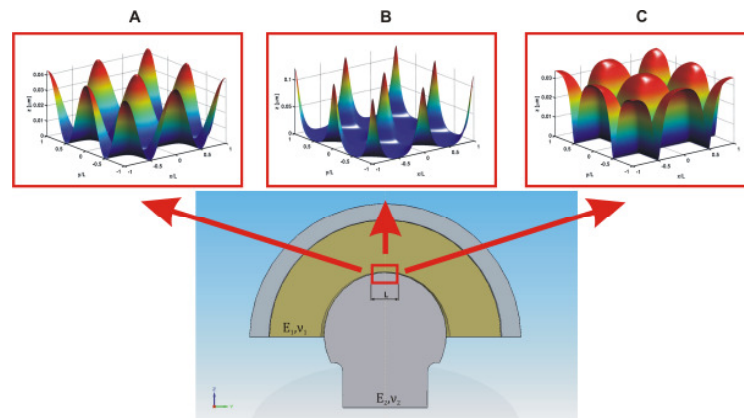


Abbildung 2: Theoretische Rauheitsmodelle im Kontakt von Hüftgelenkscap und -pfanne

Weiters wurde dieses Verfahren erweitert, um die zeitliche Entwicklung von Verschleiß zu analysieren. Dabei wird eine Reihe von statischen Kontaktsimulationen für den jeweils betrachteten Bewegungszyklus durchgeführt und aneinander gehängt. Beim Vergleich mit Daten aus linear oszillierenden Verschleißtests mit der Kontaktsituation „Kugel-Platte“ zeigen die numerischen Ergebnisse eine gute Übereinstimmung mit den Experimenten. Damit ist es nun möglich die Zeitentwicklung von einzelnen Verschleißmechanismen während eines derartigen Labortests nachzubilden und diese Mechanismen somit in Zusammenhang mit dem Materialabbau besser zu verstehen.

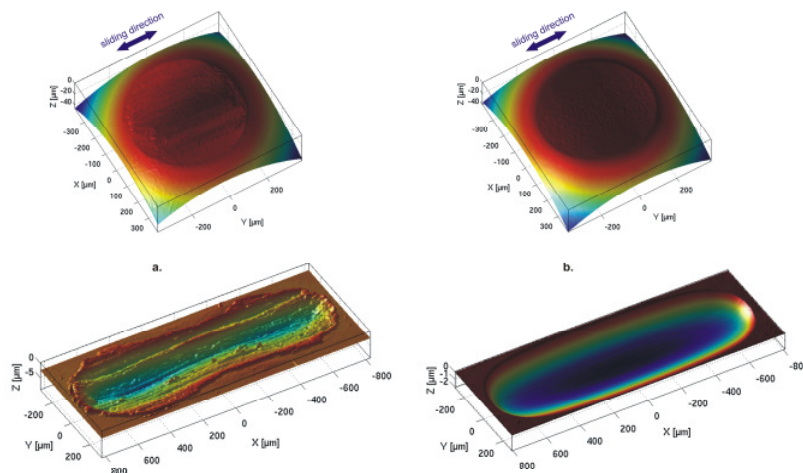


Abbildung 3: Verschleißzustand an Kugel und Platte nach einem Laborexperiment (links) im Vergleich zur numerischen Simulation (rechts)

Diese Arbeit wurde im November 2011 im Journal of Engineering Tribology und als Dissertation bei TU Wien veröffentlicht.

1. S. Ilincic, N. Tungkunagorn, A. Vernes, G. Vorlaufer, P. A. Fotiu and F. Franek: *Finite and boundary element method contact mechanics on rough, artificial hip joints*, Proc. IMechE, Part J: J. Engineering Tribology, 225, pp 1081-1091, (2011).
2. S. Ilincic: *Combined Finite Element-Boundary Element Method for Contact Mechanics of Rough Engineering Surfaces*, dissertation, TU Wien, (2012)

Kontakt:

AC2T research GmbH
Dr. Sladjan Ilincic
Viktor-Kaplan-Strasse2, 2700 Wiener Neustadt
Tel. +43 2622 816 00 210
office@ac2t.at, www.ac2t.at