

Abstract TRIGUS (Tribologisch induzierte Grenzflächen- und Strukturveränderungsprozesse in Trockenschmiersystemen unter definierten Atmosphären)

Das Reib- und Verschleißverhalten von Oberflächen wird maßgeblich von tribologisch induzierten Grenzflächen- und Strukturveränderungsprozessen beeinflusst und hängt in entscheidendem Maß von den Umgebungsbedingungen ab. Eine Beschichtung der Oberfläche erlaubt die gezielte Modifikation dieser tribologischen Eigenschaften, besonders in Hinblick auf globale Aufgaben wie Energieeffizienz und Ressourcenschonung.

Der Fokus des beantragten Projektes liegt auf der Identifizierung und Charakterisierung grundlegender physikalischer und chemischer Zusammenhänge im trocken laufenden Reibkontakt, welche zuerst anhand von homogenen Beschichtungen aus tetraedrisch amorpher Kohlenstoff (ta-C) und Molybdän(IV)-Disulfids (MoS_2) untersucht werden. Beide Materialien stellen wissenschaftlich und technisch relevante Schichtsysteme dar, welche unterschiedlichen charakteristischen Strukturveränderungsprozessen unterliegen und komplementäre Eigenschaften bezüglich Reibung, Verschleiß und Atmosphäreneinfluss aufweisen.

Ein heterogenes, strukturiertes Schichtsystem aus beiden Materialien eröffnet das Potenzial, niedrigste Reibung (MoS_2) und höchste Verschleißbeständigkeit (ta-C) zu vereinen und soll anschließend in diesem Projekt erstmalig überhaupt untersucht werden. Im Rahmen systematischer Experimente wird dafür der Einfluss von Schichteigenschaften, Gegenkörpermaterial und Vakuum bzw. Atmosphärgasen auf die Tribologie der homogenen und heterogenen Schichtsysteme untersucht.

Die experimentelle und analytische Voraussetzung des Projektes bildet ein weltweit einzigartiger, neuer Experimentieraufbau, der ein universelles Vakuumtribometer mit einem Cluster-Tool verbindet. Im Cluster-Tool sind die Rutherford-Rückstreu-Spektrometrie (RBS), Elastische Rückstreuanalyse (ERD), spektroskopische Ellipsometrie (SE), Reflektometrie sowie Raman-Spektroskopie implementiert. Es stellt damit die notwendige in-line-Instrumentierung zur elementspezifischen Tiefenprofilanalytik, Schichtdicken-, optischen und Strukturanalytik bereit, wodurch die Charakterisierung tribologisch induzierter Prozesse ohne Vakuumunterbrechung oder Luftexposition ermöglicht wird.

Das Vorhaben verbindet somit auf einmalige Weise die tribologische Charakterisierung neuartiger Schichtsysteme in definiert vorgegebenen Atmosphären mit komplexer in-line-Analytik. Aufbau und Qualifizierung des Vakuumtribometers erfolgten im Rahmen der Großgeräteforschung und in einer seit mehreren Jahren gewachsenen Kooperation des Instituts für Fertigungstechnik der TU Dresden (TUD) und des Ionenstrahlzentrums am Helmholtz-Zentrum Dresden-Rossendorf (HZDR).