

Entwicklung eines Reibungsmessgeräts – Tribometer

Medizintechnik / Betreuer: Prof. Dr. Jörn Justiz, Veit Schmid

Experte: Dr. Roman Heuberger

Projektpartner: RMS Foundation, Bettlach

Die RMS Foundation erforscht neue Materialien und Technologien im Bereich des menschlichen Gelenkersatzes. Bei der Herstellung dieser Endoprothesen werden hohe Anforderungen an die Materialien, auch hinsichtlich ihrer Reibung und dem Verschleiss, gestellt. Bei der Erforschung dieser tribologischen Eigenschaften werden sogenannte Tribometer verwendet, die die Reibungskoeffizienten von unterschiedlichen Materialpaarungen messen. Ziel dieser Bachelorarbeit ist die Entwicklung eines neuen verbesserten Tribometers, das insbesondere die Normalkraft positionsabhängig variieren kann.

Ausgangslage

Beim bestehenden Tribometer der RMS Foundation handelt es sich um ein sogenanntes Linear-Tribometer, bei dem die Grundprobe (Disc) linear gegenüber der Gegenprobe (Pin) bewegt wird (Abb. 1a). Das System muss am Ende der Grundprobe abbremsen und danach in die Gegenrichtung anfahren. Durch den Linearantrieb wirken sich die Beschleunigungen sehr stark auf das Messsystem aus, was Schwingungen im System verursachen kann. Aus diesem Grund wurde ein verbessertes Tribometer entwickelt, welches anstelle des Linearantriebes über einen Rotationsantrieb verfügt (Abb. 1b). Zusätzlich soll das System über eine winkelabhängige Steuerung der Normalkraft (im Bereich zwischen 1 N -10 N) verfügen. Der Radius, auf dem der Pin auf die Grundprobe einwirkt, soll ebenso verstellbar sein wie die Geschwindigkeit, mit der die Grundprobe dreht. Der Vorteil der winkelabhängigen Steuerung liegt darin, dass

unterschiedliche Normalkräfte während einer Messung auf derselben Probe erfasst werden können. Vor allem bei Langzeitmessung verkürzt das die Zeitdauer der gesamten Messreihe erheblich. Zudem sind die Druckbelastungen in den menschlichen Gelenken nie konstant. Das neue System simuliert in dieser Hinsicht die veränderlichen Belastungen.

Umsetzung

Ein DC-Motor bringt die Grundprobe zum Drehen und beinhaltet einen Winkelencoder, der die aktuelle Position an einen Controller weitergibt. Da eine verkantete Probe zusätzliche Kräfte hervorrufen würde, muss diese möglichst eben sein, deshalb wird der Halter, über den die Grundprobe mit dem Motor verbunden ist, zusätzlich gelagert. Auf der anderen Seite ist die Gegenprobe mit einem Voice Coil verbunden. Durch das Anlegen eines Gleichstromes erzeugt der Voice Coil die gewünschte Normalkraft auf den Pin. Zwischen diesem und dem Voice Coil befindet sich ein 3-Achsen Kraftsensor (DMS) zur Messung der Normalkraft in Z-Richtung sowie der entstehenden Reibkräfte in X- und Y-Richtung. Die Halterung des Voice Coils liegt auf einem Präzisionstisch, mit dem der gewünschte Radius des Pins auf der rotierenden Disc eingestellt werden kann. Die Ansteuerung des Motors und des Voice Coils erfolgt über einen gemeinsamen Controller. Der

Vorteil dieser Konzeption liegt darin, dass die Kraftregelung intern über den Controller erfolgt, sodass dieser die Normalkraft sehr schnell winkelabhängig einstellen kann. Die Messwerte werden über eine DAQ-Karte aufgenommen und mittels LabVIEW ausgewertet.

Ergebnisse / Konklusion

Die ersten Funktionstests demonstrierten die Funktionalität des Tribometers und insbesondere auch die winkelabhängigen Normalkraftsteuerung. Erste Trockenmessungen mit unterschiedlichen Materialpaarungen ergaben Reibungskoeffizienten, die im erwarteten Bereich lagen. Auch die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse konnte bestätigt werden. In weiteren Messungen, unter anderem in einer Proteinlösung, wird die Messgenauigkeit charakterisiert. Das System soll dann bei der RMS Foundation in den Routineeinsatz kommen.

Bild fehlt!

Nicolas Wiedmer

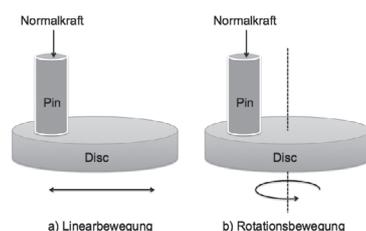


Abbildung 1: Pin on Disc Verfahren. a) Messverfahren mit einer Linearbewegung. b) Messverfahren mit einer Rotationsbewegung

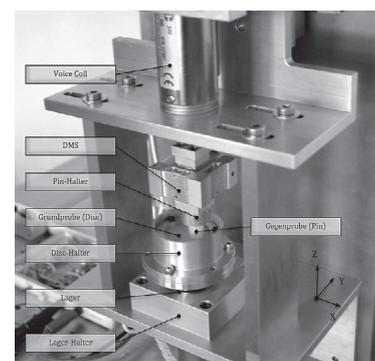


Abbildung 2: Detailansicht des Tribometers