

Analyse der Ermüdungslebensdauer von Wälzführungen unter verschiedenen Vorspannungen

Studiengang: Master of Science in Engineering | Vertiefung: Mechanical Engineering
Betreuer: Prof. Roland Rombach
Experte: Prof. Dr. André Lisibach
Industriepartner: SCHNEEBERGER AG Lineartechnik, Roggwil

Kompakte Profilschienenführungen sind moderne Maschinenelemente, die sich besonders durch ihre Eignung für hohe Geschwindigkeiten und Beschleunigungen im Arbeitsprozess auszeichnen. Um den hohen Beanspruchungen gerecht zu werden, ist u.a. die Kenntnis ihrer Lebensdauer von essentieller Bedeutung. Da die gängige Norm diesbezüglich nur grundlegende Einflussfaktoren berücksichtigt, bedarf es erweiterter Methoden zur Lebensdauerabschätzung.

Ausgangslage

Das Unternehmen SCHNEEBERGER AG Lineartechnik mit Standort in Roggwil bedient Erstausrüster verschiedenster Industriebranchen auf dem Gebiet der Lineartechnologie. Zur Produktpalette gehören u.a. kompakte Profilschienenführungen mit unbegrenztem Hub, die beispielsweise für die Industrie- und Laborautomatisierung zum Einsatz kommen. Dafür sind an sie u.a. hohe Anforderungen hinsichtlich ihrer Lebensdauer gestellt, welche jedoch bisher nur auf vereinfachte Weise bestimmt wird. Zurzeit basiert die Lebensdauer Voraussage auf der gängigen ISO-Norm. Diese berücksichtigt jedoch keine Einflüsse, welche aus der Montage oder aus der Existenz unterschiedlicher Vorspannklassen hervorgehen.

Ziel

Das Ziel der Arbeit ist es, für eine ausgewählte Profilschienenführung die Ermüdungslebensdauer abhängig von verschiedenen Vorspannungen zu untersuchen und mit einem daraus erarbeiteten Berechnungsprozess zu ermitteln.

Vorgehen

In einem ersten Schritt erfolgte eine umfassende Literaturrecherche zur Lebensdauer Vorhersage von Wälzführungen. Daraus galt es, verschiedene Theoriemodelle zusammenzutragen und deren spezielle

Eigenheiten in Bezug auf die konkrete Anwendung für die zu untersuchende Profilschienenführung hervorzuheben.

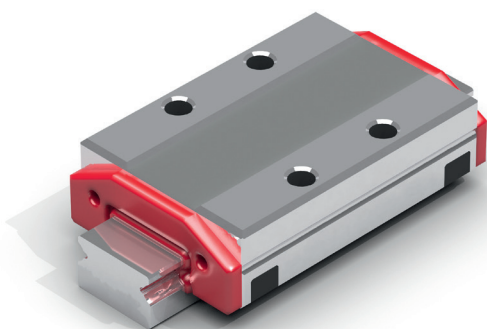
Der zweite Schritt befasste sich mit der Anwendung bei verschiedenen Lastfällen, um die u.a. von der gewählten Vorspannkategorie abhängigen Lebensdauern zu bestimmen. Dafür kamen Simulationen basierend auf der Finite-Elemente-Methode zum Einsatz. Deren Ergebnisse konnten mit Hilfe der Lebensdauermodelle sowie Versuchsdaten verglichen und überprüft werden.

Ergebnisse

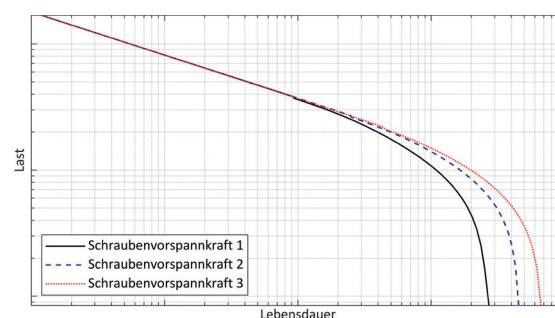
Es existieren statistische Methoden zur Analyse empirischer Daten, welche die Abschätzung der für die Lebensdauer Vorhersage relevanten Parameter auf Basis einzelner oder mehrerer, unterschiedlich grosser Versuchsreihen ermöglichen. Weiter sind mehrere Theoriemodelle vorhanden, welche die Lebensdauerabschätzung eines einzelnen Kontaktpunktes basierend auf den vorherrschenden Schnittkräften zwischen den Wälzkörpern und den Laufbahnen bis hin zur Gesamtlebensdauer der Profilschienenführung erlauben. Zuletzt besteht ein iterativer Berechnungsprozess, der die konkrete Anwendung der Lebensdauermodelle auf bestehende Versuchsdaten gestattet. Dieser offenbarte u.a. einen von der äusseren Belastung abhängigen Lebensdauer verlauf.



Dominik Bagaric



Modell der untersuchten Profilschienenführung



Lebensdauer in Abhängigkeit der externen Last