

FEM-Auslegung einer komplexen Lagerung

Studiengang: BSc in Maschinentechnik

Betreuer: Prof. Roland Hungerbühler, Prof. Roland Rombach

Experte: Dr. Armin Heger

Hohe Steifigkeiten in multiplen Lagerungen zu erreichen, stellt eine grosse Herausforderung dar. Dies gilt auch für die neuartige Parallelkinematik des Y-Tisches, welche eine komplexe Dreifachlagerung in ihren Antriebsachsen für den Werkzeugmaschinentisch vereint. Diese Lagerung gilt es zu analysieren und hinsichtlich der Steifigkeit mit Hilfe von FEM-Simulation zu verbessern. Um die Richtigkeit der FEM-Simulation zu verifizieren, ist die Entwicklung eines Prüfstandes nötig.

Ausgangslage

Die Berner Fachhochschule untersucht mit Hilfe eines Prototypen eine neuartige Parallelkinematik für Werkzeugmaschinentische. Versuche bezüglich Positionswiederholgenauigkeit ergaben jedoch eine zu grosse Streuung der Messwerte. Die Vermutung liegt nahe, dass die hochbelastete Kreisbahnlagerung, welche aufgrund der besonderen Bauweise der Parallelkinematik drei überkreuzte Lagerungen in sich vereint, keine ausreichend hohe Steifigkeit besitzt. Da die Positionssensoren durch konstruktive Gegebenheiten der Kreisbahnlagerung vorgeschaltet sind, kann die Steuerung Verformungsfehler der Lagerung unter Last nicht erfassen, was der Steifigkeit dieser Lagerung eine besondere Bedeutung zukommen lässt.

Ziel

Das Ziel dieser Arbeit ist die bisherige Kreisbahnlagerung des Y-Tisches zu analysieren und zu verbessern, sowie die Entwicklung eines Prüfstandes, mit der die verbesserte gegenüber der bisherigen Lagerung messtechnisch verglichen werden kann. Die Messresultate des Prüfstandes können zudem mit der FEM-Simulation der Kreisbahnlagerung abgeglichen werden, um die Computer Simulation zu optimieren.

Ergebnisse

Die wirkenden Kräfte auf die Kreisbahnlagerung sind ermittelt, die Extrempunkte des Tisches in X und Y berechnet und eine FEM-Simulation ist mit den entsprechenden Parametern durchgeführt und ausgewertet worden. Auf Basis dieser Erkenntnisse ist die neue Kreisbahnlagerung erarbeitet und durch FEM-Analysen bestätigt worden. Die verwendeten Aufspann- und Rahmenbedingungen der Computersimulation sind auf den Prüfstand übertragen worden, um unter analogen Bedingungen messen zu können.

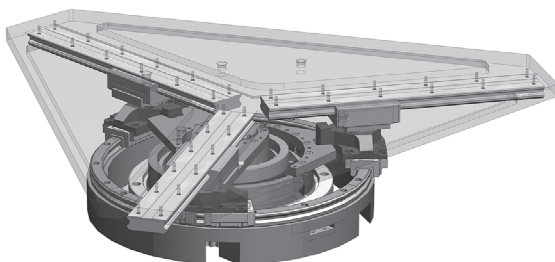
Die Steifigkeit der besagten Kreisbahnführung konnte rechnerisch in radialer Richtung um das 20ig Fache und in tangentialer Richtung um das 10 Fache erhöht werden, ohne dabei umfassende Umbauten am Y-Tisch zu bedingen.

Die Prüfvorrichtung ist fertigungsreif entwickelt und erlaubt Messungen in der geforderten Genauigkeit durch Induktivsensoren und Bildkorrelation (hochauflösende 3D-Kameras) im Mikrometer Bereich. Die Prüfkraft wird durch Präzessionsspindeln beaufschlagt und durch empfindlichen Kraftsensoren gemessen. Die dabei entstehende Verformung des Prüfkörpers, der Kreisbahnlagerung alt und neu, kann mit der Bildkorrelation genau verfolgt und mit den Resultaten der FEM-Simulation verglichen werden.

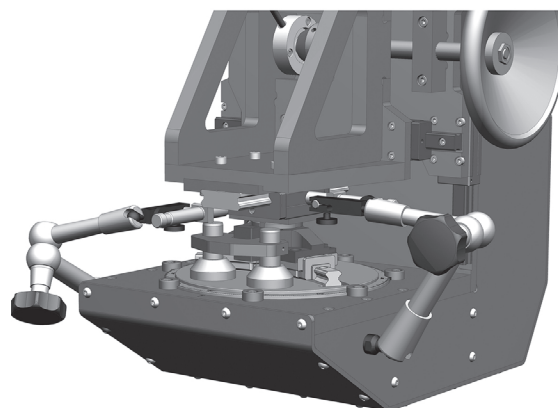


Matthias Simon Herrmann

matthias.herrmann90@outlook.com



Kreisbahnlagerung der Parallelkinematik



Eingespannte Kreisbahnlagerung im Prüfstand