

Adaptives Spannsystem für die Koordinatenmesstechnik

Diplomand



Marcel Iseli

Einleitung: Moderne Messprozesse erfordern Spannmittel, welche komplexe Geometrien schnell, reproduzierbar und werkstückschonend fixieren. Ziel dieser Arbeit ist die Entwicklung eines innovativen, formflexiblen Spannsystems als funktionsfähiger Prototyp für Anwendungen an einem 3D-Koordinatenmessgerät. Als Zielgrößen wurden $0,5\ \mu\text{m}$ Relativbewegung und $2\ \mu\text{m}$ elastische Deformation während des Messprozesses definiert. Methodisch wurden der Stand der Technik und Patente analysiert, TRIZ angewendet, eine Anforderungsliste erstellt, ein morphologischer Kasten genutzt und Konzepte strukturiert bewertet. Konzepte mit magnetisierbaren Kugeln wurden aufgrund geringer Energieaufnahme, hoher Modularität und schneller Umschaltbarkeit priorisiert.

Vorgehen: Eine Machbarkeitsstudie mit Schalmagnet von etwa 600 N und Stahlkugeln mit 10 mm Durchmesser bestätigte das Wirkprinzip. Darauf aufbauend wurde der Prototyp von einer Elektromagnetplatte auf eine transformatorähnliche Bauweise umgestellt. Die Magnetanordnung wurde in Praxisversuchen und mit COMSOL-Simulationen bestimmt. Ziel war eine Feldführung, bei der die Kräfte im Kugelbecken optimal genutzt werden, sodass die Werkstücke die gewünschte Fixierung und Stabilität erreichen. Der Magnet ermöglicht den Wechsel zwischen anpassungsfähigem und fixiertem Zustand. Eine kontinuierliche Steifigkeitsregelung war nicht vorgesehen. Die Bauform bleibt kompakt und messraumtauglich. Ein Spanngurt kann optional zur zusätzlichen Fixierung eingesetzt werden. Zur Validierung wurde der Prototyp messtechnisch geprüft. Die Auslenkung verschiedener Messobjekte in unterschiedlichen Antastrichtungen wurde auf einer Leitz Reference 7 5 5 mit HP-S-X1H-Messkopf analysiert. Wiederholmessungen und eine MATLAB-gestützte Auswertung betrachteten unterschiedliche Bedingungen, darunter der Vergleich zwischen eingeschaltetem Magneten und Betrieb unter Restmagnetisierung sowie verschiedene Konfigurationen der Messobjekte und der Kugeln im Becken.

Fazit: Die Ergebnisse zeigen eine stabile und wiederholgenaue Fixierung. Die Z-Richtung erwies sich als sensitiv und führte zu konkreten Optimierungsvorschlägen, darunter eine verstellbare Beckengeometrie sowie linear verstellbare Positionen von Haspel und Spannband. Die Arbeit demonstriert die technische Machbarkeit des Prototyps, leistet einen Beitrag zur adaptiven Spanntechnik in der Fertigungsmesstechnik und zeigt Schritte zur weiteren Optimierung und zur Überführung in die Entwicklung weiterer Prototypen.

Referent

Prof. Dr. Michael Marxer

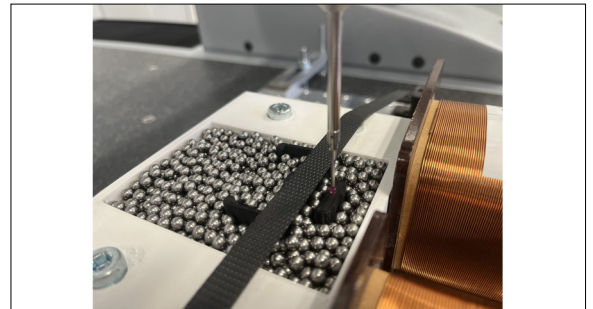
Korreferent

Christoph Battaglia

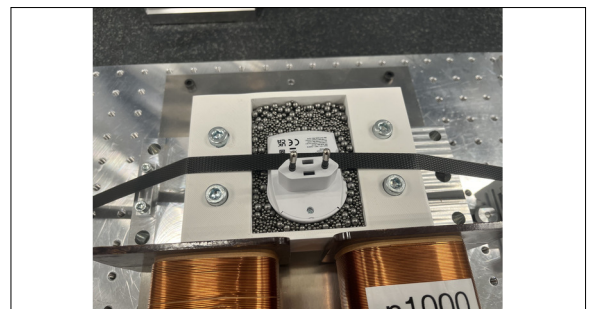
Themengebiet

Maschinenbau

Wiederholmessung in Z-Richtung
Eigene Darstellung



Fixierung eines Netzsteckers
Eigene Darstellung



Entwickelter Prototyp (Fixierung eines Kugelventils)
Eigene Darstellung

