



Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet

Heuberger Mattia Ch.
Prof. Dr. Haack Carsten
Institut für Medizintechnik, CC BME
Dr. Morach Rudolf
Produktentwicklung & Mechatronik

Low-cost Random Positioning Machine, Validierung

Ausgangslage

Seit der Mensch gemerkt hat, dass die Schwerelosigkeit einen Einfluss auf den eigenen Körper und die Zelle hat, betreibt er Forschung, um dieses Phänomen zu begründen. Eine Möglichkeit dafür ist die Random Positioning Machine. In der Umgebung der RPM herrscht nicht direkt keine Schwerkraft, sondern diese wird simuliert. Die Probe, die innerhalb der Maschine platziert wird, rotiert um zwei Achsen. Das führt dazu, dass sich der Gravitationsvektor, der auf die Probe wirkt, ständig neu ausrichtet. Mit der Hilfe eines Random-Walk Algorithmus werden die Rotationsrichtung und Geschwindigkeiten zufällig generiert. Die Kosten für eine solche RPM sind hoch einzuschätzen, weshalb die Idee einer Low-Cost Version entstanden ist. Diese soll, dank einem geringen Verkaufspreis vor allem Studenten und Laboranten ansprechen, die die Effekte der Mikrogravitation untersuchen wollen, aber kein grosses Budget besitzen. Um dieses Ziel zu erreichen, soll die RPM wenn möglich mit dem 3-D-Druckverfahren hergestellt werden. Es muss aber gezeigt werden, dass mit diesen Bauteilen die nötige Genauigkeit erreicht werden kann, damit die Maschine einwandfrei läuft.

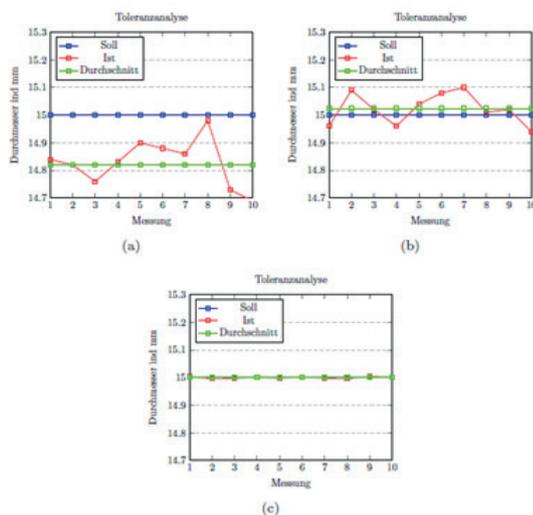


Abb. 1: Toleranzanalyse des (a) unbearbeitetes kritisches Bauteil, (b) Druckteil mit höherer Auflösung, (c) nachbearbeitetes Teil

Vorgehen

In einem ersten Schritt wurde der vorhandene Prototyp auf Schwachstellen untersucht. Diese wurden analysiert und dazu verschiedene Konzepte zur Verbesserung erarbeitet. Dazu wurde eine Toleranzanalyse durchgeführt, die die Folgen der Ungenauigkeiten des 3-D-Drucks aufzeigen soll. In der Abb. 1 ist die Abweichung des Ist- vom Sollwert

von drei unterschiedlichen Wellen zu sehen. Um das Ganze nicht nur mechanisch zu optimieren, wurde zusätzlich eine Kostenanalyse durchgeführt. Damit sollen die Ausgaben minimiert werden, damit die RPM möglichst preisgünstig verkauft werden können. Für den Vertrieb wurde zusätzlich eine Produktstruktur erarbeitet, die die RPM in drei Varianten unterschiedlicher Preisklasse aufteilt.

Ergebnis

Es wurden die gesamten Bauteile der RPM gedruckt und eingekauft. Die Kosten für die Maschine konnte stark gesenkt werden und belaufen sich auf ungefähr 300 CHF. Die RPM wurden zum Schluss zusammengebaut und erste Tests am gesamten System durchgeführt. Dank der zweiten Lagerung und der nachbearbeiteten Welle ist der Rundlauf stark verbessert worden. Fortschritt wurde auch in der Bahnplanung gemacht. Es sind nun drei unterschiedliche Softwarepakete vorhanden mit denen man die RPM antreiben kann. Im komplexesten Paket wurde eine Version des Random-Walk Algorithmus implementiert, die funktioniert, aber noch verbessert werden kann. Die Ziele der Arbeit sind erreicht worden und die RPM ist bereit für Experimente (Abb. 2).

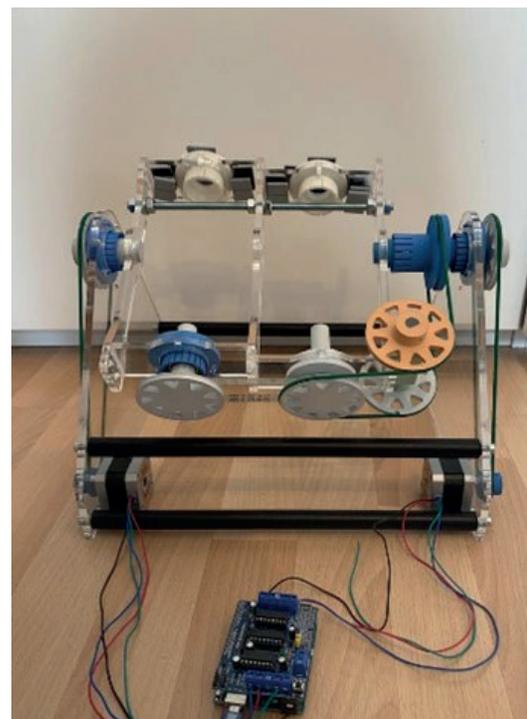


Abb. 2: Der aktuelle Prototyp der RPM