



Optical Precision Technology for Integrated Low-Cost Robot Handling and Part Orientation [OptiPro]

Problemstellung

Aktuell sind am Markt eine Reihe von Robotersystemen im Low-Cost-Bereich verfügbar. Von IGUS sind Knickarmindustrieroboter sowie Cobots mit Reichweiten im Bereich bis zu 1 m und Traglasten von bis zu 5 kg für weniger als 5.000 EUR verfügbar. Die Wiederholgenauigkeit bei der Positionierung liegt im Bereich von $\pm 0,5$ mm. Die Wiederholgenauigkeit der Systeme von Fruitcore Robotics ist im Minimum bei $\pm 0,05$ mm. Die Preise liegen bei 10.000 – 20.000 EUR und damit um den Faktor 2 – 3 kleiner als Industrieroboter etablierter Anbieter oder Cobots von Universal Robots.

Für hochgenaue Bearbeitungsaufgaben wie Polierprozesse oder Laserbeschriftungsaufgaben mit hohen Genauigkeitsanforderungen sind die Systeme aufgrund der ungenauen Positionierung nicht geeignet. Beim Lasergravieren von Referenzmustern für Kalibrieraufgaben oder dem Aufbringen von Skalen ist eine Absolutgenauigkeit von bis zu ± 5 μ m gefordert.

Der Einsatz von Feinpositioniereinheiten in Form von Schrittmotoren zur Nachführung erhöht das Gewicht des Greifers deutlich und erfordert ein hochgenaues Messsystem zur Bestimmung der aktuellen Positionierabweichung. Häufig wird der Weg gegangen, dass der Roboter das Teil in eine bauteilspezifische hochgenaue Passung einer Vorrichtung einlegt. Dies ist jedoch mit einem hohen Aufwand für die Fertigung hochgenauer Vorrichtungen je Bauteil verbunden und nur wirtschaftlich im Bereich einer Groß-Serienfertigung sinnvoll einsetzbar. Für Einzelteillfertigung, Kleinserien und einem damit verbundenen flexiblen Einsatz ist diese Lösung ungeeignet.

Projektziel

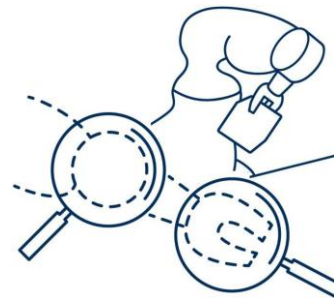
Ziel ist die Kompensation des Positionierungsfehlers von Robotersystemen für die Positionierung von lokal hochgenauen Geometrieelementen (am Beispiel Laserbearbeitung) ohne Verwendung von hochgenauen Linear- bzw. Rotationsachsen oder Vorrichtungen für die Bauteilpositionierung.

Im Rahmen des Vorhabens wird ein neuartiges Messsystem für die Bestimmung von Bauteilpositionen im Rahmen von Roboterunterstützten Feinstbearbeitungen entwickelt. Im Ergebnis entsteht ein Nachrüstsatz für bestehende Bearbeitungssysteme.

Ziel ist es mittels eines beliebigen (Low-Cost)-Robotersystems, welches eine Absolutpositioniergenauigkeit im Bereich von bis zu ± 1 mm aufweist, eine hochgenaue Beschriftung bzw. Bearbeitung von Bauteilen zu ermöglichen (laterale Genauigkeit im Bereich von ca. 1 μ m), indem der Positionierfehler erfasst und durch das Bearbeitungssystem aktiv korrigiert wird.

Teilvorhabenbezeichnung

Positionskorrektur und Systemkalibrierung für die hochgenaue Positionierung und Bearbeitung mittels Low-Cost-Robotertechnik



Durchführung

1. Auswahl eines geeigneten Handling-Roboters
2. Auswahl eines geeigneten Sensors für die Erfassung der Bauteilgeometrie und Lage
3. Auswahl einer geeigneten Kamera mit telezentrischer Optik
4. Einbau der Sensoren ins Demonstratorsystem auf Basis eines Beschriftungslasers
5. Entwicklung der Algorithmen zur 3-D-Lagebestimmung des Bauteils
6. Entwicklung der Algorithmen zur genauen Lagebestimmung der Arbeitsebene des Lasers
7. Entwicklung der Verfahren zur Berechnung der Korrekturwerte und deren Übergabe an das Laserbeschriftungsgerät und den Handlingroboter.
8. Etablierung einer Kommunikation zwischen allen beteiligten Automatisierungssystemen
9. Zusammenführung aller Programmroutinen in einem Gesamtprogramm mit GUI

Verbundkoordinator

GFE Präzisionstechnik GmbH
f.schroedel@hs-sm.de
Näherstiller Str. 10
98574 Schmalkalden

Teilvorhabenvolumen

0,22 Mio. €

Projektlaufzeit

01.01.2025 bis 31.12.2026

Ansprechpartner

Prof. Dr.-Ing. Frank Schrödel
Hochschule Schmalkalden
Blechhammer 9 in 98574 Schmalkalden
+49 (0)3683 688-2107