



Diplomand
Dozent
Projektpartner
Experte
Themengebiet

Richard Lötscher
Dipl. Ing. ETH Marco de Angelis
Eigenes Projekt des Diplomanden
Dr. Giovanni Mastrogiacomo
Produktentwicklung & Mechatronik

Echtzeitpositionsbestimmung in der Ebene zur Regelung eines autonomen Markiersystems

Ausgangslage

In der Baubranche werden Bodenmarkierungen zur Positionsbestimmung von Mauern, Säulen, Durchbrüchen, Einrichtungen etc. standardmässig manuell angebracht. Der Aufwand und die körperliche Belastung für das Personal sind beachtlich. Fehler gehören zum Alltag und führen zu beträchtlichen finanziellen Aufwänden. Die Bodenmarkierungen sollen mittels eines autonomen Markiersystems angebracht werden.

Bei der Entwicklung eines solchen Systems stellt die Regelung der Position eine technische Herausforderung dar. Die Abweichungen sollen bei einer zu markierenden Fläche, die zunächst 20 x 20 Metern beträgt, nur wenige Millimeter betragen.

Diese Arbeit befasst sich mit der Echtzeitpositionsbestimmung in der Ebene, welche die Regelung des Markiermoduls ermöglichen soll und somit die Positionsgenauigkeit der Bodenmarkierungen relativ zur Markierfläche definiert.

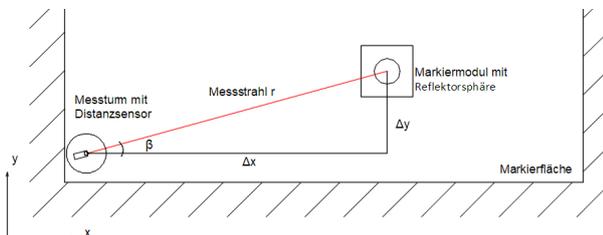


Abb. 1: Autonomes Markiersystem für Flächen bis 20 x 20 m. Low-Cost-Variante

Vorgehen

In einem ersten Schritt hat man eine «Low-Cost-Variante» zur Positionsbestimmung definiert, die aus einem sogenannten Messturm und einem Reflektor besteht (Abb. 1). Das CAD Modell wurde erstellt und die einzusetzenden Komponenten gewählt. In einem zweiten Schritt hat man ein Funktionsmuster gebaut (Abb. 2). Mit Hilfe von statistischen Auswertungsverfahren (Maschinenfähigkeitsuntersuchungen) wurde das Funktionsmuster auf die erreichte Stabilität, Genauigkeit und Reichweite untersucht. Im Vordergrund stand die Validierung der eingesetzten Komponenten und der erarbeiteten Software sowie deren Zusammenspiel.

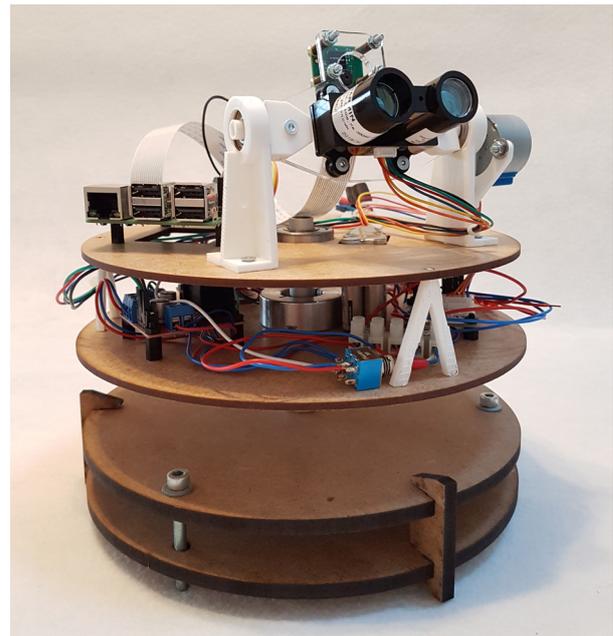


Abb. 2: Funktionsmuster des Messturms

Ergebnis

Anhand der statistischen Auswertungen kann abgeleitet werden, dass durch den Einsatz hochwertiger Komponenten die Platzierung der Bodenmarkierungen mit einer Toleranz von ± 10 mm auf einer Fläche von 20 x 20 m möglich ist.

Das Zusammenspiel der Mechanik (Auflösung der Schrittmotoren / Getriebe) und die Bildauflösung zur Objekterkennung ist entscheidend für die kinematische Leistung des Systems. Durch den Einsatz optischer Komponenten zur Objekterkennung zeigt das System in Abhängigkeit der Helligkeitsänderungen im eingesetzten Umfeld ein instabiles Verhalten, was zu Ungenauigkeiten führen kann. In dunkleren Umgebungen führen Reflektionsflächen (Scheiben, nasse Oberflächen, Platten etc.) ebenfalls zu instabilem Verhalten.

Für eine kommerzielle Anwendung bedarf es einer Weiterentwicklung, wobei technische Möglichkeiten zur Realisierung vorhanden sind.