

Masterarbeit Marie Quarg

Titel der Arbeit:

Untersuchung photogrammetrischer Messverfahren hinsichtlich ihrer Eignung als Langzeit-Monitoring-System für Brückenbauwerke

Betreuer:

Dipl.-Wirt.-Ing. Robert Koschitzki, Dipl.-Ing. Gunnar Lelle-Neumann, Dr.-Ing. Gregor Schacht (LU Hannover)

Beschreibung:

Ziel der Arbeit war die Untersuchung des Einsatzes von Methoden der digitalen Bildverarbeitung zur Entwicklung eines einfachen, zuverlässigen und kostengünstigen Verfahrens zur Langzeit-Überwachung von Längsverschiebungen an Brückenbauwerken. Anlass bildete der Neubau der Aurachtalbrücke auf der Eisenbahnstrecke Fürth-Würzburg in semi-integraler Bauweise. Damit einher ging die Forderung, die Korrektheit der rechnerischen Annahmen bezüglich der Stabilität des theoretischen Festpunktes im Widerlager Fürth nachzuweisen. Die besondere Problematik liegt somit darin, dass für die Messung selbst kein Festpunkt zur Verfügung stand, sondern der Bezug von außerhalb definiert werden musste. Klassisch werden hierzu tachymetrische Netzmessungen eingesetzt, welche jedoch mit einem vergleichsweise hohen materiellen und finanziellen Aufwand verbunden sind, sodass Methoden der digitalen Nahbereichsphotogrammetrie auch aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten immer öfter in den Fokus rücken.

In der Arbeit wurden verschiedene Ansätze aufgezeigt. An dieser Stelle soll die Modifizierung eines Verfahrens, basierend auf der Überwachung eines projizierten Laserstrahls, näher vorgestellt werden. Eine schematische Darstellung des Versuchsaufbaus zeigt Abbildung 1. Grundgedanke ist die Überwachung eines Laserpunktes am Überwachungsobjekt. Dieser Laserpunkt wird von einem stabilen Standpunkt aus auf eine am Objekt befindliche Zieltafel projiziert. Erfolgt eine Objektbewegung, so beschreibt der Laserpunkt eine relative Lageänderung auf der Zieltafel, während seine absolute Lage stabil bleibt. Die Lage des Laserpunktes auf der Zieltafel wird mithilfe einer Industriekamera überwacht und ausgewertet.

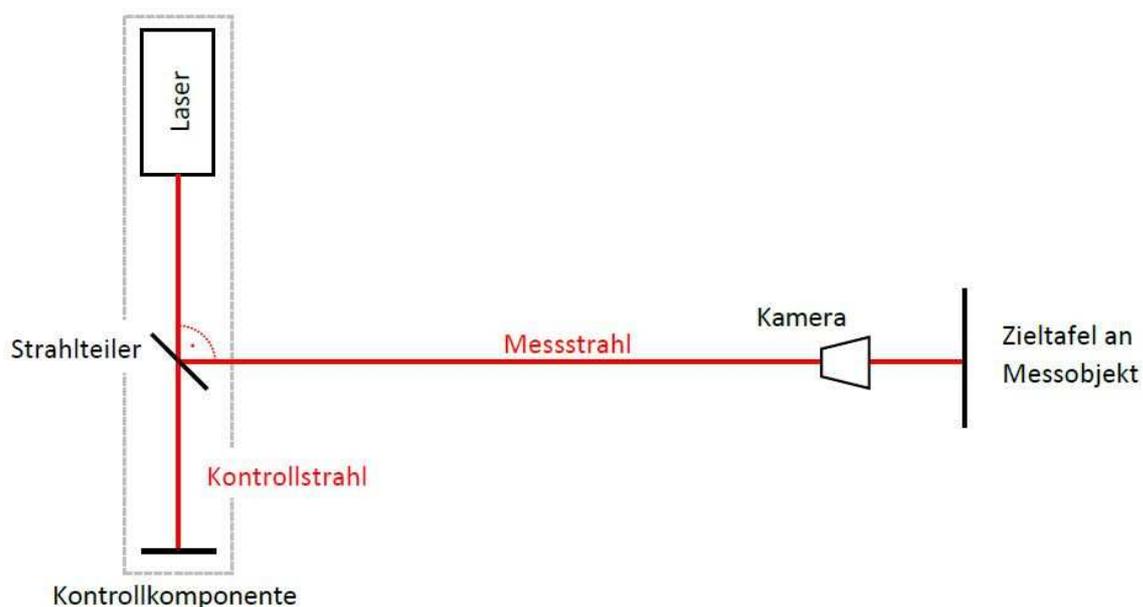


Abb. 1: Versuchsaufbau - Einsatz PSD (unmaßstäblich)

Um sicherzustellen, dass sämtliche detektierte Bewegungen des Laserpunktes, tatsächlich auf einer Objektbewegung und nicht auf einer Bewegung innerhalb der Laserdiode beruhen, ist deren Verhalten zu überwachen. Dazu wird ein Teil des Laserstrahls mithilfe einer Positionsdiode in unmittelbarer Nähe zur Laserquelle überwacht. Eventuelle Änderungen der Laserdiode können so ermittelt, und die daraus resultierenden Auswirkungen bestimmt und korrigiert werden. Laboruntersuchungen dazu konnten zufriedenstellend durchgeführt werden. Abbildung 2 zeigt beispielsweise den Vergleich der berechneten SOLL- und detektierten IST-Änderung an der Zieltafel bei einer simulierten Winkeländerung in Horizontalrichtung. Idealerweise würde der Anstieg in der X-Koordinate bei 1, in der Y-Koordinate bei 0 liegen. Durchschnittlich liegen die Abweichungen bei 10%, und somit im weiten Sub-Millimeter-Bereich. Das Genauigkeitspotential der Positionsdiode wird durch die geometrisch unzureichend zu bestimmenden Lagebeziehungen der einzelnen Komponenten gehemmt. Darüber hinaus können auf diese Art und Weise lediglich Winkeländerungen detektiert werden. Es wird davon ausgegangen, dass der Standpunkt bzw. das Lasergehäuse selbst stabil bleibt. Weiterführende Verbesserungsansätze und Alternativen wurden in der Arbeit aufgezeigt.

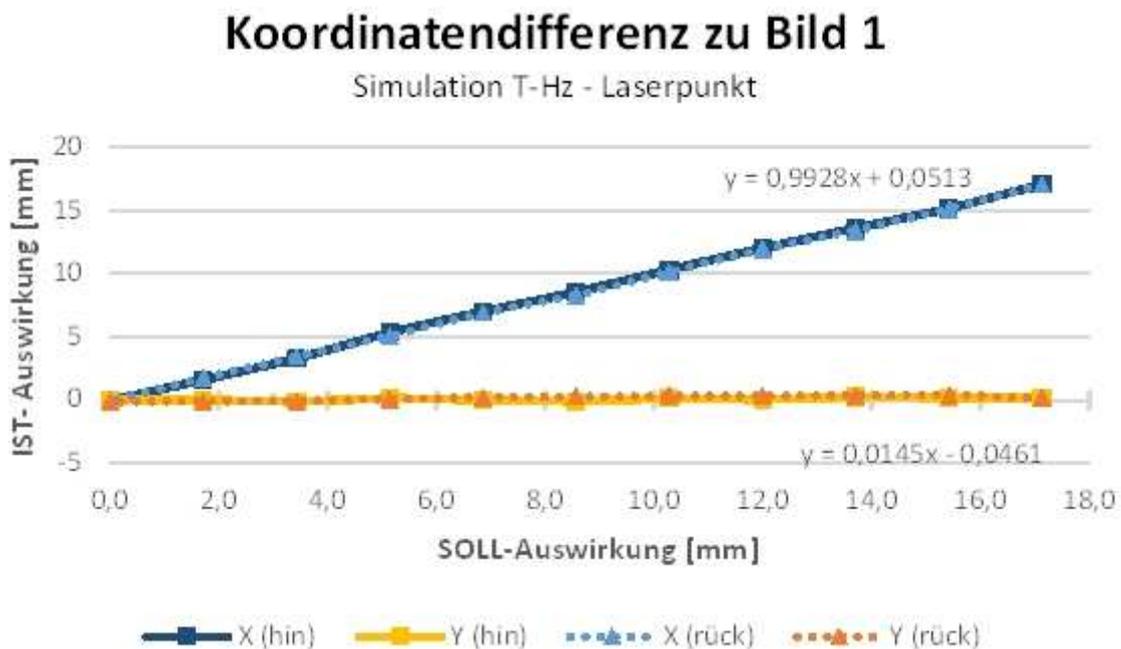


Abb. 2: SOLL-IST Vergleich an Zieltafel bei simulierter Winkeländerung (Hz)