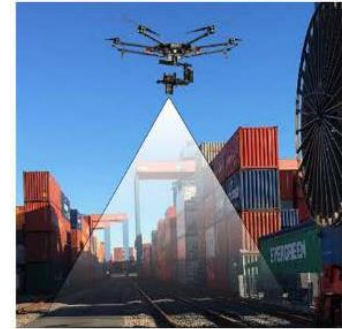


Aerolnspekt – Automatisiertes Multirotor Vermessungs- und Inspektionssystem für die Schienensysteme von Hafenumschlagsanlagen



Motivation

Die Lagerkrane des Containerlagers stellen das Herzstück der modernen und leistungsfähigen Containerterminals der HHLA dar. Die Kranschienen unterliegen großen Anforderungen hinsichtlich einer unveränderten Position und der exakten Spurführung. Die geomorphologische Beschaffenheit des Baugrundes im Hafen führt jedoch fortlaufend zu signifikanten Setzungen und Spuränderungen der Schienenanlage, die regelmäßig überprüft, vermessen und nachgebessert werden müssen. Diese Vermessungsaktivitäten führen zu betrieblichen Störungen.

Projektziel

Das Ziel des Forschungsprojektes liegt darin, ein Vermessungssystem für Kranschienen in einem vollautomatisierten Containerlager mittels automatisierter Multicoptersysteme und photogrammetrischer Auswertung zu entwickeln, als Demonstrator aufzubauen und zu evaluieren. Dieses soll zu einer deutlichen Effizienzsteigerung nebst Sicherheitsoptimierung der notwendigen und bisher zeitaufwendigen Kranschienenvermessung im vollautomatisierten Containerlager führen.

Lösungsansatz

Durch das innovative technologische Konzept des Einsatzes von automatisierten Vermessungssystemen wird die Produktivität durch eine ununterbrochene Nutzung der Containerlager gesteigert. Weiterhin werden durch das Projekt wirtschaftlich sinnvolle Automatisierungsprozesse vorangetrieben und die Mensch-Technik-Interaktion verbessert. Mögliche physische Belastungen können verringert bzw. die Arbeitssicherheit durch den Einsatz der Multicopter gesteigert werden.

Ergebnisse

Im Rahmen von Aerolnspekt wurden die Schienen mit Hilfe eines Multicopters bei einer Flughöhe von 35 m vermessen, ohne in den Betriebsablauf einzugreifen. Dies wurde erreicht, indem stark überlappende Luftbilder der Schienenbereiche aufgenommen wurden. Aus diesen wird anschließend mit Hilfe von Photogrammetrie ein dreidimensionales Modell der Schienen errechnet.

Zur millimetergenauen Gleisvermessung werden vom Flugsystem Luftbilder mit einer Bodenauflösung von unter 1 mm generiert. Zur Gleiskartierung sind ferner unverdeckte Bilder der Schienen nötig. Bei der Kartierung bei laufendem Kranbetrieb werden jedoch signifikante Teile der Schiene durch die Krane verdeckt, wodurch relevante Informationen im Kartierungsergebnis fehlen.

Die in Aerolnspekt entwickelte Steuerungs-App Inspekt GS löst dies durch die Integration einer automatisierten, reaktiven Flugplanung.

Diese erkennt mittels eines Machine-Learning Ansatzes bereits während des Fluges relevante Verdeckungen und fliegt entsprechend markierte Flugabschnitte automatisiert erneut an, bis ausreichend Daten zur Verfügung stehen.

Zur millimetergenauen Verknüpfung der 3D-Daten in das Hafen-Referenzsystem sind im Gleisbett eigens entwickelte hybride Marker aufgestellt. Durch die Kombination von Prismen und maschinenlesbaren, codierten optischen Markern, können diese sowohl durch Tachymeter am Boden vermessen, als auch automatisiert im Luftbild erkannt werden. Nach dem Flug wird aus den Rohdaten durch einen Photogrammetrie-Workflow eine 3D-Punktwolke erzeugt.



IHATEC
Innovative
Hafentechnologien



Bundesministerium
für Digitales
und Verkehr

Um die für die Inspektion relevanten Schienenlagen automatisiert aus der erzeugten Punktwolke zu extrahieren, wurde das Programm Inspekt XT entwickelt. Dieses detektiert das Schienenprofil in periodisch erzeugten 2D-Schnitten und berechnet aus diesen die Schienenlage. Durch die anschließende Erzeugung eines Vermessungsberichts kann der Terminalbetreiber schnell die sicherheitsrelevante Überschreitung der Grenzwerte erkennen und entsprechende Maßnahmen einleiten.

Durch die Zusammenarbeit der HHLA und der TU Braunschweig konnte ein Vermessungssystem für Kranschienen in einem vollautomatisierten Containerlager mittels automatisierter Multicoptersysteme und photogrammetrischer Auswertung entwickelt und evaluiert werden. Bei gleicher Genauigkeit im Millimeterbereich kann die notwendige, aber bis dato störende und zeitaufwendige Kranschienenvermessung effizienter, wirtschaftlicher und sicherer gestaltet werden.

Verbundkoordinator

HHLA Hamburger Hafen und Logistik AG

Projektvolumen

933.587,78 €

(davon 82% Förderanteil durch BMVI)

Projektlaufzeit

08/2018 – 10/2020

Projektpartner

- Technische Universität Braunschweig
Institut für Flugführung und Institut für
Geodäsie und Photogrammetrie

Ansprechpartner

TÜV Rheinland Consulting

Robert Kutz

Tel.: +49 30 – 756874 201

E-Mail: Robert.Kutz@de.tuv.com