Detektion geometrischer Veränderungen an Bauwerken mittels mobiler und stationärer Laserscanner

Hochschule Bochum
Bochum University
of Applied Sciences

Bachelorarbeit: Steffen Fengler
Referent: Prof. Dr. Ansgar Greiwe
Korreferent: Prof. Dr.-Ing. Daniel Czerwonka-Schröder

Problemstellung und Ziel der Arbeit

Kleine geometrische Veränderungen an Bauwerken müssen frühzeitig und zuverlässig erkannt werden, um Sicherheit und Funktionsfähigkeit langfristig zu gewährleisten. Vor dem Hintergrund alternder Infrastruktur gewinnt die präzise Bauwerksüberwachung zunehmend an Bedeutung. Ziel dieser Arbeit ist der Vergleich stationärer und mobiler Laserscannersysteme hinsichtlich ihrer Eignung zur Detektion solcher Veränderungen. Untersucht wird eine Hochwasserschutzmauer in Düsseldorf-Hamm, an der mithilfe von Prüfkörpern gezielt Veränderungen erzeugt werden.

Konzept der Prüfkörper

Die in CAD konstruierten und im 3D-Druck hergestellten Prüfkörper besitzen jeweils fünf unterschiedlich hohe Stufen. Sie dienen dazu, die Detektionsgrenze der eingesetzten Laserscannersysteme zu untersuchen.

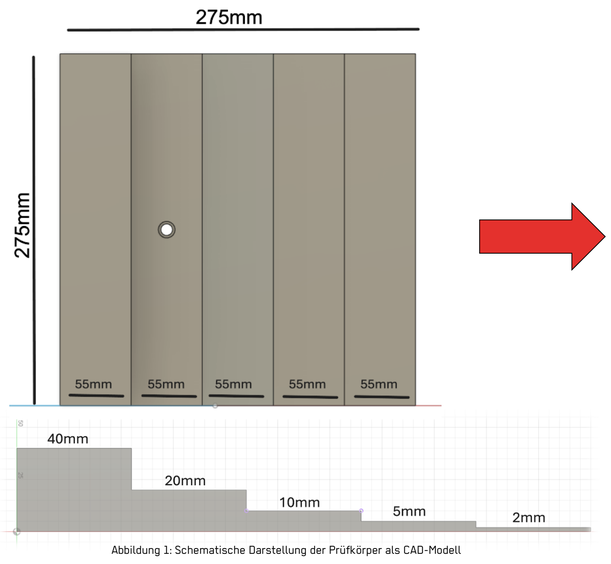


Abbildung 1: Schematische Darstellung der Prüfkörper als CAD-Modell


Abbildung 2: Darstellung eines an der Mauer befestigten Prüfkörpers

Nullmessung
Ohne Prüfkörper

Folgemessungen
Mit Prüfkörper

Cloud-to-Cloud-Analyse
Vergleich Nullmessung - Folgemessungen

Nullmessung und Folgemessungen

Die Nullmessung wurde mit dem Z+F IMAGER 5024 Supreme ohne Prüfkörper durchgeführt. Die anschließenden Folgemessungen erfolgten mit den Systemen Z+F IMAGER 5024 Supreme, Z+F IMAGER 5016 sowie dem mobilen Laserscannersystem NavVis VLX 2.


Abbildung 5: IMAGER 5024 Supreme (www.zofre.de)

Z+F IMAGER 5024 Supreme
Max.: 2,2 Mio. Punkte/s
Min. Punktabstand: 0,6mm @ 10m
Messbereich: 0,3m–365m
lokale Verarbeitung

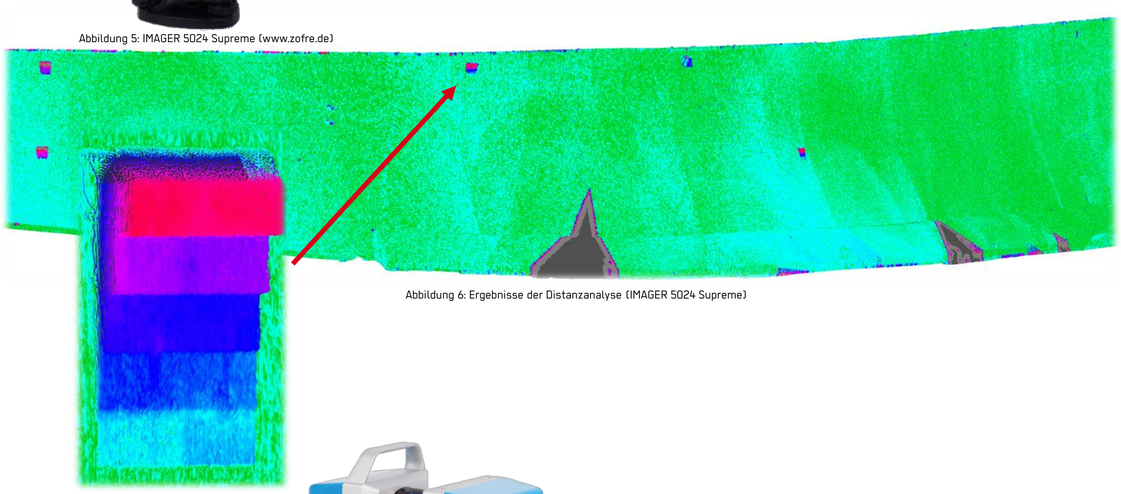
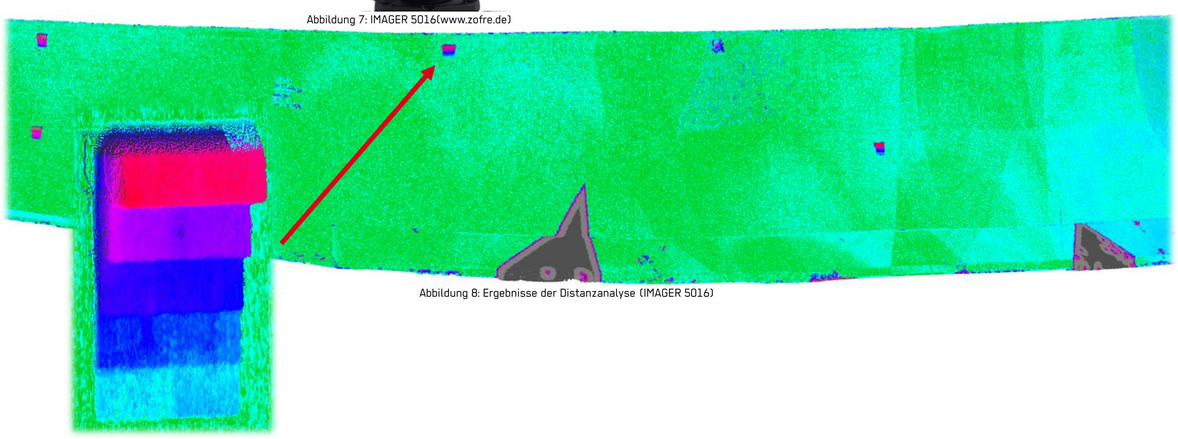

Abbildung 6: Ergebnisse der Distanzanalyse (IMAGER 5024 Supreme)


Abbildung 7: IMAGER 5016(www.zofre.de)

Z+F IMAGER 5016
Max.: 1,1 Mio. Punkte/s
Min. Punktabstand: 0,6mm @ 10m
Messbereich: 0,3m–365m
lokale Verarbeitung


Abbildung 8: Ergebnisse der Distanzanalyse (IMAGER 5016)

Vergleich der Punktwolken

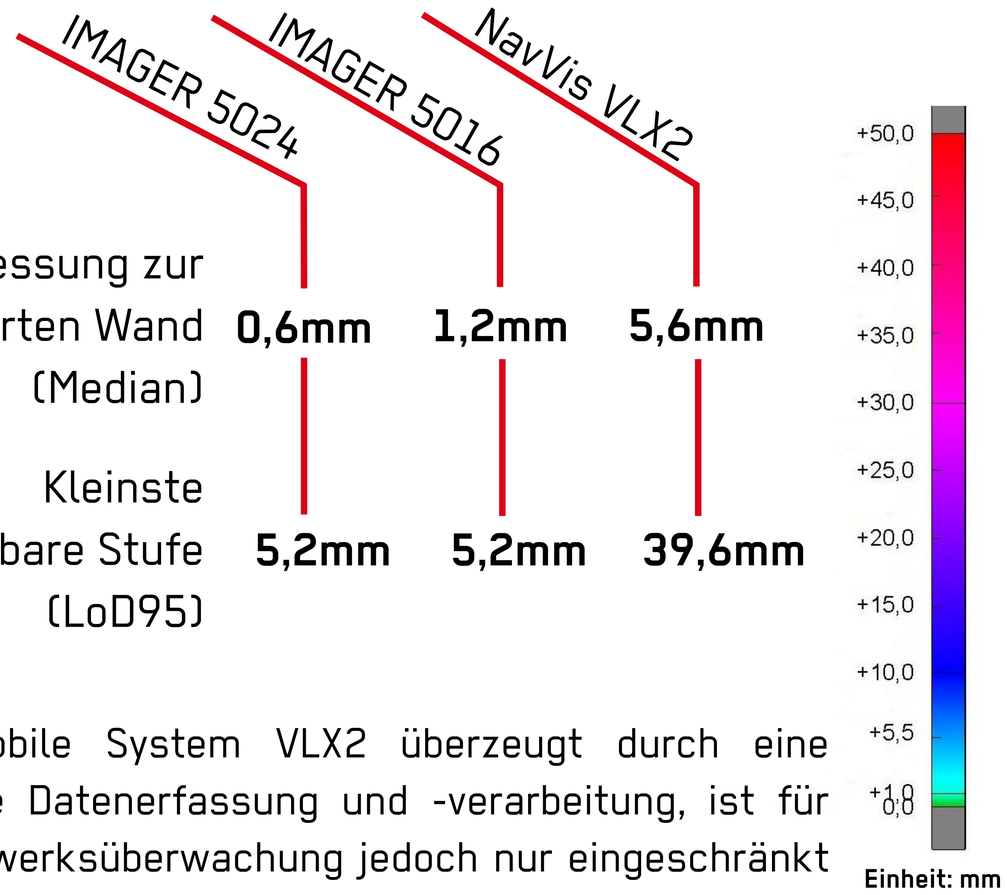
Die Cloud-to-Cloud-Analyse erfolgte in Leica Cyclone 3DR. Innerhalb der Referenzpunktwolke wurden lokal approximierte Ebenen gebildet, um den Einfluss punktwolkeninterner Streuungen auf die Distanzmessung zu reduzieren.



Abbildung 3: NavVis VLX2 (www.navvis.com))

NavVis VLX2
Max.: 600.000 Punkte/s
Max. Auflösung: 5 mm
Max. Reichweite 50 m
cloudbasierte Verarbeitung

Abbildung 4: Ergebnisse der Distanzanalyse (NavVis VLX2)



Fazit

Das mobile System VLX2 überzeugt durch eine schnelle Datenerfassung und -verarbeitung, ist für die Bauwerksüberwachung jedoch nur eingeschränkt geeignet. Unter den gegebenen Bedingungen ließ sich nur die höchste Stufe (40 mm) sicher detektieren. Zwischen dem IMAGER 5024 und dem IMAGER 5016 zeigten sich keine systematischen Unterschiede.