

# Automatisierung Soll-Ist-Vergleich von CAD-Konstruktionsmodellen zu TLS-Punktwolken

Bachelorthesis: Steffen Frieling

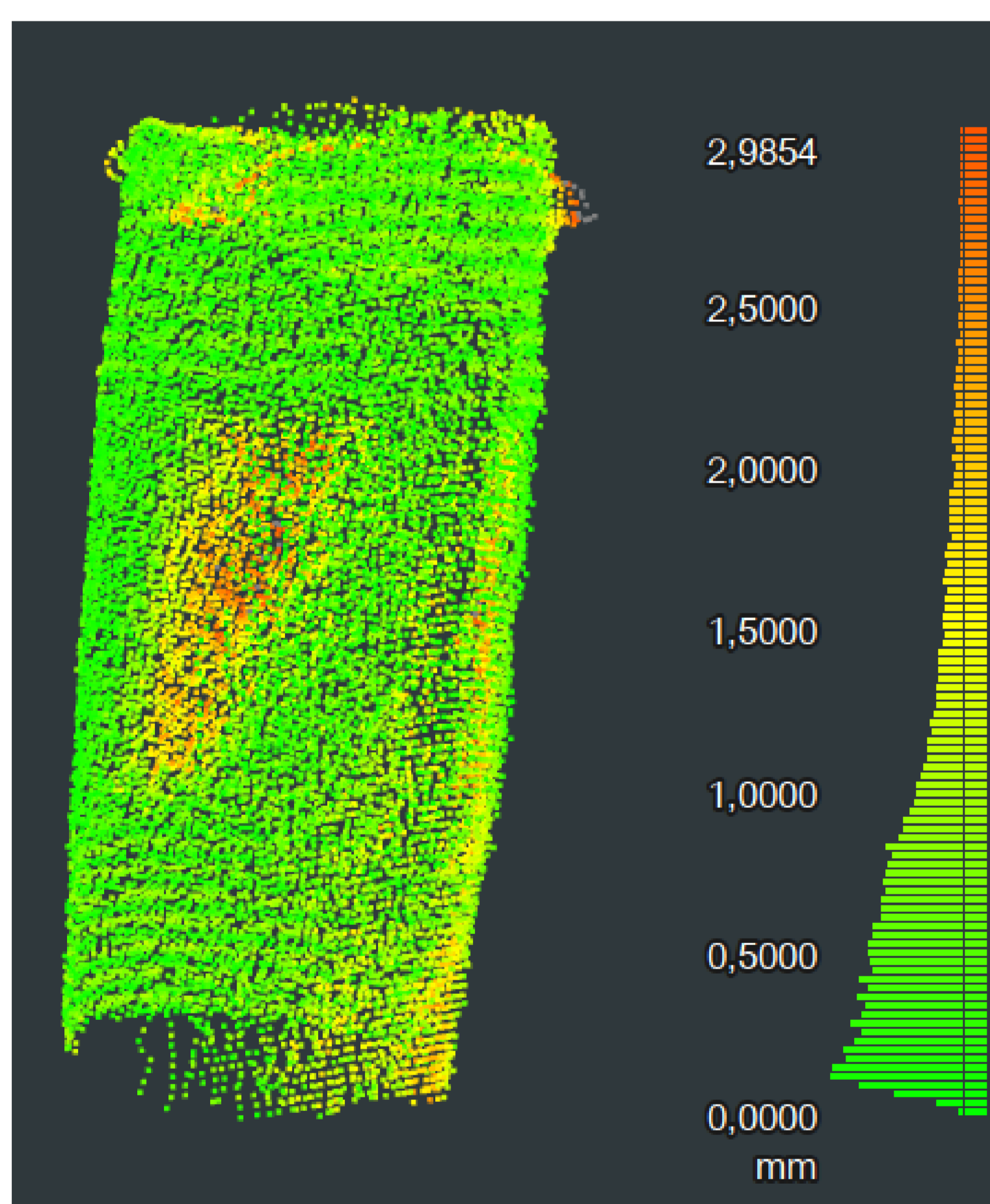
Referent: Prof. Dr. Ansgar Greiwe

Korreferent: Prof. Dr.-Ing. Daniel Czerwonka-Schröder

## Testfeldmessung Maschinenbauteile

Um die Eignung eines terrestrischen Laserscanners (TLS) für die Qualitätskontrolle von Maschinenbauteilen zu prüfen, wurde ein Testfeld mit industrietypischen Referenzobjekten (Kanten, Löcher, Zylinder, verschiedene Materialien) erstellt. Dieses Testfeld wurde mit einem FARO Focus S 150 TLS unter verschiedenen Auflösungs- und Qualitätsparametern gescannt, um die Verwendbarkeit der resultierenden Punktwolken für die industrielle Qualitätssicherung zu bewerten.

Dabei festgestellte Scanartefakte entstanden aufgrund von Mixed Pixels und Totalreflexionen an Stahloberflächen. Mixed Pixels an Kanten und Löchern können durch eine Nachbearbeitung mittels Ausreißer-Filtern eliminiert werden. Totalreflektion an Stahloberflächen lässt sich durch den Einsatz von Mattierungsspray reduzieren.



Quelle: FARO BuildIT Metrology

## TLS-Messgenauigkeit im Nahbereich

Die Eignung von TLS-Messungen für die industrielle Qualitätssicherung hängt von der Einzelpunktmessgenauigkeit ab. Während der Hersteller des FARO Focus S 150 eine Genauigkeit von 2 mm auf 10 m angibt, wurde im Nahbereich (bis 3 m) eine präzisere Messung erwartet. Um dies zu überprüfen, wurden die Bauteile der Testfeldmessung zusätzlich mit einem Streifentriangulationsinstrument (FAROblu LLP, Genauigkeit 0,025 mm) erfasst. Die resultierende Punktwolke dient aufgrund ihrer hohen Genauigkeit als Soll-Modell für eine Abweichungsanalyse. Die Analyse ergab eine Standardabweichung ( $\sigma$ ) der TLS-Messungen von 0,75 mm. Die Messgenauigkeit lässt sich entsprechend der Herstellerangabe als Toleranzintervall von  $\pm 2 \sigma$  angeben und liegt somit bei 1,5 mm für TLS-Messungen im Nahbereich.

## Automatisierungsprozess

Um einen Soll-Ist-Vergleich von TLS-Scanpunktwolken zu den Konstruktions-CAD-Modellen der gemessenen Bauteile zu automatisieren, wurde der manuelle Ablauf zunächst mit einem Makro-Rekorder aufgenommen und in Phytionskript ausgegeben. Der Code dieser Aufnahme konnte daraufhin so bearbeitet werden, sodass der Ablauf universell für jede Aufnahme- und Zielobjektgeometrie angewendet werden kann. Der komplexeste Schritt ist die Automatisierung der Punktwolkenreduktion auf den Ausschnitt des Zielobjektes. Hierfür kamen 3D-gedruckte, größencodierte Verknüpfungskugeln zum Einsatz. Diese wurden mithilfe von Verbindungsstreben entsprechend einem Orthogonalsystem verbunden. Diese Anordnung ermöglicht die automatisierte Rekonstruktion des dargestellten Koordinatensystems in den Scanwolken. Anhand der Lagerung des Koordinatensystems konnte eine Clippingbox um das Zielobjekt definiert werden, welche die Umliegenden Punkte entfernt.

