

Kinematische 3D-Erfassung von Tragwerken mit dem Leica BLK ARC

Masterarbeit Tina Raitchel, BAU 2020

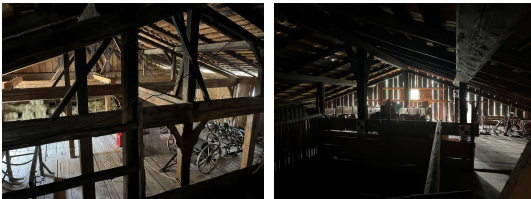
Ziel

Die geometrische Erfassung komplexer Tragwerkskonstruktionen ist oft eine große Herausforderung bei der Bestandsvermessung. Bisher werden für solche Aufgaben hauptsächlich terrestrische Laserscanner verwendet. Aufgrund von Abschattungen sind bei komplexen Strukturen viele Gerüststandpunkte notwendig, was den Zeitaufwand sowohl bei der Vermessung als auch bei der Auswertung erhöht und somit Kosten und Verzögerungen verursacht. Eine Alternative bieten kinematische 3D-Messsysteme, die während der Bewegung die Umgebung erfassen und die Vermessung vereinfachen.

Ziel dieser Masterarbeit ist es, Messungen mit dem dynamischen Scanner Leica BLK ARC durchzuführen. Als Referenz wird parallel eine Vermessung mit dem terrestrischen Laserscanner Leica P50 durchgeführt. Es soll die Eignung des kinematischen Messsystems insbesondere in Bezug auf Wirtschaftlichkeit, Genauigkeit und Vollständigkeit untersucht werden. Zusätzlich soll ein 3D-Modell aus den Messdaten erstellt werden, um zu prüfen, inwieweit dieses Modell als Datengrundlage für BIM verwendet werden kann.

Messkampagne

Die Referenzmessungen wurden in einem Bauerhaus im Freilichtmuseum Glentleiten durchgeführt. Das Gebäude wurde aufgrund seiner komplexen Dachstruktur und seines Aufbaus über zwei Ebenen, für die Vermessung ausgewählt.



Für die spätere Verknüpfung der P50 Scans und der Vergleichbarkeit der BLK ARC und der P50 Aufnahmen werden im Objekt 13 Passmarken verteilt und mit einem Tachymeter eingemessen.

Es wurden drei identische Messungen à 10 min mit dem BLK ARC durchgeführt. Für die Aufnahme des Objekts mit der P50 werden sechs einzelne Scans durchgeführt, die in der nachfolgenden Auswertung am Computer zu einer Gesamtpunktwolke verknüpft werden.

An weiteren Objekten werden Messungen mit dem BLK ARC durchgeführt. Die gewonnenen Daten dienen der Bestimmung der optimalen Handhabung des BLK ARCs.

Weitere durchgeführte Messungen:

12	00:17:00	Detaillierter & vollst. Scan innen & außen
14	00:07:10	Schneller Scan innen & außen
15	00:00:46	Stat. Scan auf Untersatz
16	00:00:56	Stat. Scan handgehalten
17	00:04:26	Schneller Scan innen
20	00:09:14	Langsamer detaillierter Scan innen
21	00:11:36	Dyn. Scan mit 8 stat. Scans auf Untersatz

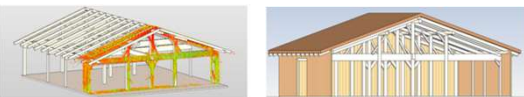
BIM

Mit der Software Autodesk Revit wird überprüft, ob die Daten aus der Punktwolke des BLK ARCs ausreichend sind, um ein BIM-Modell zu erstellen.

Für die Modellierung werden verschiedene Schritte durchgeführt:

1. Importieren der Punktwolke
2. Erstellen von Ebenen
3. Erstellen eines Rasters
4. Erstellen von Bauteilen

-> Fazit: Die Daten sind ausreichend



Laserscanner

Für die Vermessungen kommen der dynamische Scanner Leica BLK ARC und die Scanstation Leica P50 zum Einsatz.

Der BLK ARC wird auf einer selbstgebauten Trägerplattform verwendet. Hierzu wird er auf die Plattform montiert. Diese kann in der Hand getragen werden, während der Scanner die Messungen durchführt. Mittels einer browserbasierten Benutzeroberfläche ist der Scanner mit einem mobilen Endgerät verbunden. Das Starten und Beenden der Scans wird hierüber gesteuert.



Die P50 wird auf einem Stativ verwendet. Aufgrund des stationären Scannens sind mehrere Messstandpunkte notwendig. Der Scanner muss hierzu an den Standorten jeweils neu aufgebaut werden.

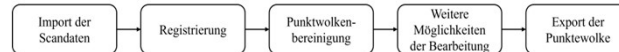


Funktionsweise: TOF- & WFD- Technologie

Funktionsweise: GrandSLAM-Technologie (LiDAR SLAM, visueller SLAM IMU)

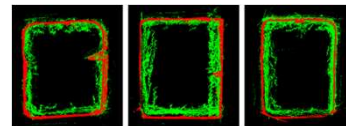
Auswertung und Vergleich

Der Ablauf der Auswertung der Punktwolken wird nach nachfolgendem Schema durchgeführt.

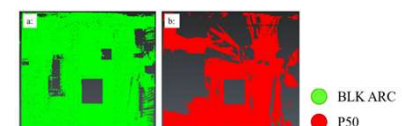


Anhand verschiedener Kriterien werden anschließend die Punktwolken des BLK ARCs mit denen der P50 verglichen. Um die Daten gegenüberzustellen, werden mittels Leica Cyclone Core, die Registrierungs-genauigkeit der Punktwolken ermittelt und abgeglichen (BLK ARC max. 4 mm, P50 max. 2 mm, zueinander max. 3 mm). Im gleichen Programm werden die Punktwolken zudem übereinander gelegt. Hiermit kann das Messrauschen verglichen werden. Des Weiteren wird die Vollständigkeit der Punktwolken in einem festgelegten Bereich abgeglichen. In AutoCAD wird zudem eine Spannmaßkontrolle durchgeführt. Diese soll unabhängig von der Registrierung einen Aufschluss über das Gütemaß der Messungen geben. Hierzu wird das Gebäude anhand der Punktwolke nachgezeichnet und die Maße ermittelt. Ein direkter Cloud-to-Cloud-Vergleich erfolgt in der Software Leica Cyclone 3DR. Dabei werden die Punktwolken einer Wand und des Daches übereinander gelegt und es folgt ein Vergleich an der Innen- und Außenseite der Objekte.

Messrauschen:



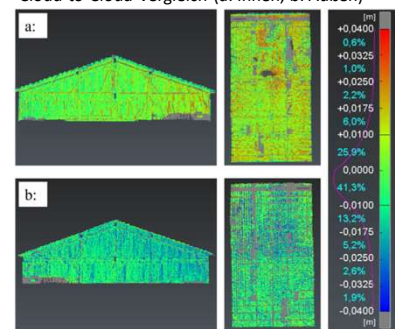
Vollständigkeit der Punktwolken (obere Ebene):



Vergleich Maße des Dachstuhls:

	BLK ARC	P50	Abweichung
Gesamtlänge:	24,23 m	24,24 m	-1 cm
Maßkette 1 längs:	4,09 m	4,09 m	-
	0,18 m	0,17 m	+1 cm
	2,92 m	2,92 m	-
	0,16 m	0,16 m	-
	3,93 m	3,94 m	-1 cm
	0,17 m	0,17 m	-
	12,78 m	12,79 m	-1 cm
Maßkette 2 längs:	4,11 m	4,11 m	-
	0,16 m	0,16 m	-
	2,88 m	2,90 m	-2 cm
	0,15 m	0,15 m	-
	3,97 m	3,98 m	-1 cm
	0,17 m	0,16 m	+1 cm
	12,75 m	12,75 m	-
Gesamtbreite:	12,43 m	12,45 m	-2 cm
Maßkette quer:	6,11 m	6,11 m	-
	0,17 m	0,17 m	-
	6,05 m	6,06 m	-1 cm

Cloud-to-Cloud-Vergleich (a: Innen, b: Außen)



Zusammenfassung

Vorteile BLK ARC:

- zeitsparender bei Messungen, Auswertung und Nachbereitung
- einfachere Bedienung -> kann von einer Person ohne Ingenieur bedient werden
- wirtschaftlich effizienter und kostengünstiger in der Anschaffung
- flexibler einsetzbar, kleiner und montierbar auf mobilen Trägerplattformen

Vorteile P50:

- bessere Genauigkeit und Präzision
- weniger Rauschen und höherer Detaillierungsgrad

Fazit

Der BLK ARC kann im Bereich von Altbauten und Mietflächenvermessungen effizient eingesetzt werden. Auch für die Erstellung von BIM-Modellen ist die Datengrundlage ausreichend. Außerdem eignet sich der Scanner besonders gut als Ergänzung bei Bestandsaufnahmen, vor allem in schwer zugänglichen Bereichen, die die P50 nur mit erheblichem Aufwand erfassen könnte. Allerdings ist der BLK ARC nicht ideal geeignet für Projekte, bei denen exakte Messergebnisse im Millimeterbereich benötigt werden, wie zum Beispiel im Stahl- oder Glasbau.

Die Entscheidung für den Einsatz des BLK ARCs hängt von den spezifischen Anforderungen des Projekts ab. Wenn er zielführend eingesetzt werden kann, übertrifft er die P50 durch Zeitersparnis und eine einfachere Handhabung.