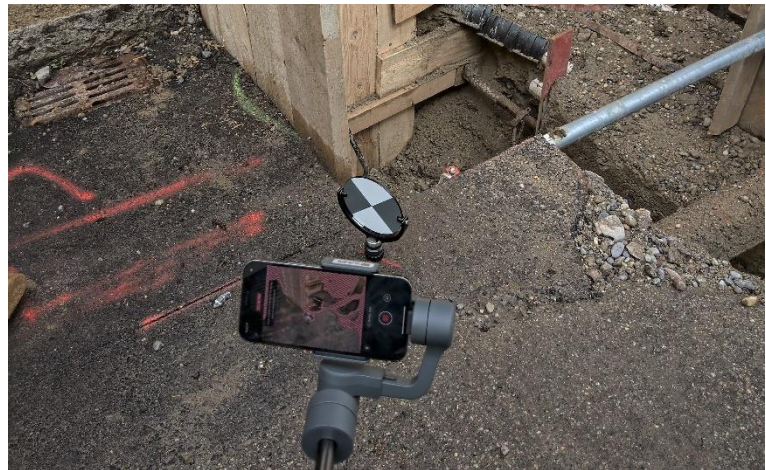


Bachelor-Thesis 2021

# Leistungsuntersuchung 3D-Erfassung offener Gräben mit LiDAR Smartphones



**Autorin:** Katja Müller

**Examinatoren:** Prof. Dr. Stephan Nebiker  
Prof. Martin Christen

**Experte:** Dr. Hannes Eugster

**Projektpartner:** Dr. Tobias Kohoutek

**Betreuung:** Manuela Amman

## 1. Einführung

**Das neueste iPhone von Apple Inc. – das iPhone 12 Pro – verfügt über einen eingebauten LiDAR-Scanner. Dieser wurde mit unterschiedlichen Versuchsanordnungen auf seine Leistungsgrenzen unter verschiedenen Bedingungen untersucht. Diese Untersuchungen zeigen, dass insbesondere die Aufnahmedistanz und die Objektausdehnung die Genauigkeit stark beeinflussen. Anschliessend wurde ein Workflow für Leitungsaufnahmen erarbeitet. Die Aufnahmen vor Ort können mit einer kommerziellen App gemacht und per Mail ins Büro geschickt werden. Dort wird die Geometrie der Leitungen modelliert und als Zylinder repräsentiert.**

**Schlagnworte:** iPhone 12 Pro, Solid-State LiDAR, Leitungsdokumentation, 3D Mapping, Scaniverse, Cyclone 3DR, hand-held

## 2. Das iPhone 12 Pro

Das iPhone 12 Pro verfügt neben drei Kameras auch über einen integrierten LiDAR-Scanner. Apple ist der erste Smartphone-Hersteller, der diese Technologie in einem Handy verbaut. Das bringt viele neue Möglichkeiten in diversen Branchen mit sich mit.



Abbildung 1: Der LiDAR-Scanner des iPhone 12 Pro in Aktion

## 3. Untersuchungen zu den Leistungsgrenzen

Es wurden Messungen bei unterschiedlichen Beleuchtungssituationen, von verschiedenen Aufnahmedistanzen aus und auf vier Materialien durchgeführt. So sollte herausgefunden werden, ob und wie diese die Aufnahmen des LiDAR-Scanners des iPhone 12 Pro beeinflussen. Die Beleuchtungssituation hat keinen Einfluss auf die Genauigkeit. Die Resultate für die Aufnahmedistanzen aber zeigen, dass die Reichweite des LiDAR-Scanners maximal 5 m beträgt und die Genauigkeit bei kürzeren Aufnahmedistanz höher ist. Alle vier Materialien Holz, Beton, Reflexmarke und PE-Plastik weisen Genauigkeiten von maximal  $5\text{ cm} \pm 8\text{ mm}$  auf. Die Untersuchung zur Objektgrösse zeigt, dass diese die Genauigkeit stark beeinflusst. Je grösser das zu vermessende Objekt ist, desto grösser ist der Drift, was zu schlechteren Resultaten führt.

## 4. Anwendung im Bereich Leitungskataster

Nach verschiedenen Tests wurde der Workflow in Abbildung 2 erarbeitet. Die Leitungen sollen mit der evaluierten App Scaniverse aufgenommen werden. Dabei muss vor allem beachtet werden, dass die gesamte Situation erfasst wird. Eine erste Prozessierung kann direkt am iPhone geschehen. Die Daten werden direkt per Mail ins Büro weitergeleitet, wo die Auswertung im Programm Cyclone 3DR von Leica Geosystems AG durchgeführt wird. Es wird ein Zylinder in die Vermaschung gefittet um die Leitungen als geometrisches Objekt zu modellieren (siehe Abbildung 3).

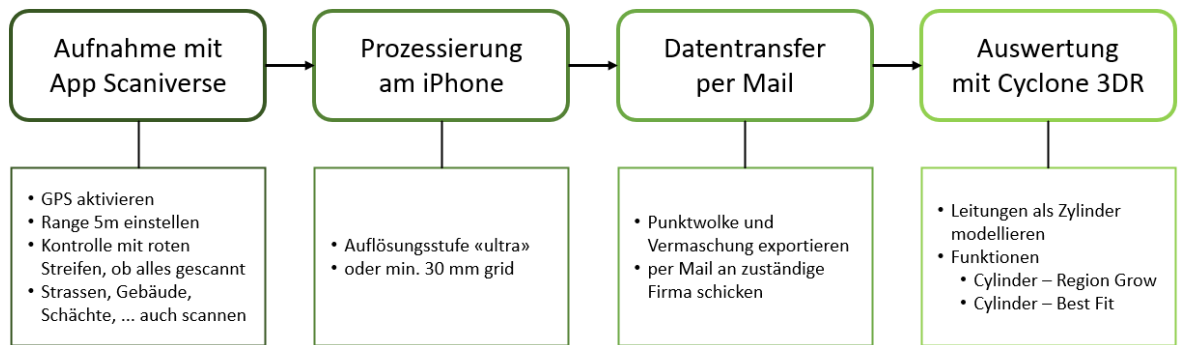


Abbildung 2: Workflow für die Leitungsdokumentation per iPhone 12 Pro



Abbildung 3: Scan einer Leitung mit reingefittetem Zylinder (blau)

## 5. Fazit

Nach den Leistungsuntersuchungen und Tests auf zwei verschiedenen Baustellen konnte ein Workflow für die Leitungsdokumentation erarbeitet werden. Die Erfassung und Auswertung von Leitungen per LiDAR-Scanner des iPhone 12 Pro ist sehr einfach und effizient. Somit eignet sich dieses LiDAR Smartphone für Anwendungen in diesem Bereich, da Leitungen eine einfache geometrische Form haben. Die ermittelte Erfassungsgenauigkeit bis zu einer Aufnahmedistanz von 5 m erfüllt die Anforderungen des Leitungskataster.

Autorin:	Katja Müller	katja.mueller@bluemail.ch
Examinatoren:	Prof. Dr. Stephan Nebiker	stephan.nebiker@fhnw.ch
	Prof. Martin Christen	martin.christen@fhnw.ch
Experte:	Dr. Hannes Eugster	hannes.eugster@fhnw.ch
Projektpartner:	Dr. Tobias Kohoutek	tobias.kohoutek@gruner.ch
Betreuung:	Manuela Ammann	manuela.ammann@fhnw.ch