Implementation eines Verfahrens zur dreidimensionalen Rekonstruktion von Straßenabschnitten aus Kameraaufnahmen eines Mobile Mapping Fahrzeugs

Daniel Mädler

Verkehrsteilnehmer werden in ihrem Fahrverhalten von verschiedenen Eindrücken beeinflusst: durch den Straßenverlauf, die Witterungsbedingungen, andere Verkehrsteilnehmer und unter anderem auch dem Seitenraum der Straße (Bankett). Mit dieser Arbeit sollte erreicht werden, dass Straßenseitenräume im Hinblick auf das Unfallgeschehen untersucht werden können. Dafür sollten mit Hilfe von Kameraaufnahmen, welche von einem Mobile Mapping Fahrzeug aus aufgenommen werden, 3D-Punktwolken des Banketts erzeugt werden.

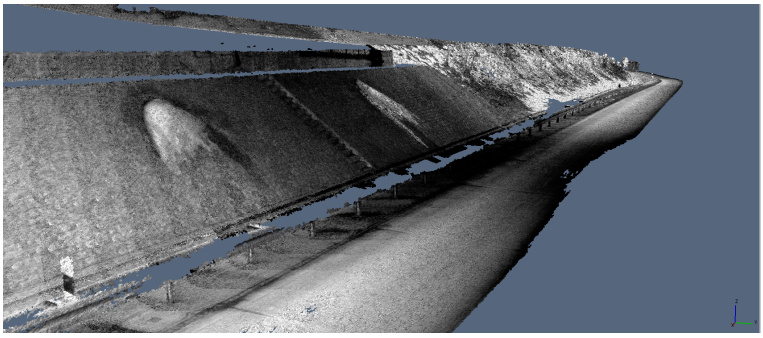
Abbildung 1: Kameraaufbau am Messfahrzeug

Um Aufnahmen zu erhalten, welche später eine *SfM*-gestützt 3D-Punktwolkengenerierung ermöglichen, musste die Kamera so am Fahrzeug montiert werden, dass während der Fahrt Fotos mit großzügiger Überlappung aufgezeichnet werden konnten (Abbildung 1). Dabei bestimmte ein GNSS/INS System die Trajektorie der Messfahrten. Damit die bestimmten Koordinaten, welche für jede Bildauslösung für einen fahrzeugfesten Referenzpunkt berechnet wurden, als Näherungswerte für die spätere Auswertung genutzt werden konnten, musste der *Lever Arm* zwischen Projektionszentrum der Kamera und dem Referenzpunkt bestimmt werden. Zur Bestimmung des *Lever Arm* wurden sowohl Messungen mit einem Tachymeter als auch Messungen in einer mit *Agisoft PhotoScan* erzeugten Punktwolke des Fahrzeuges durchgeführt. Durch eine einfache Helmert-Transformation konnten nun Näherungswerte für die Punkte berechnet werden, an denen Aufnahmen des Seitenraumes erstellt wurden.

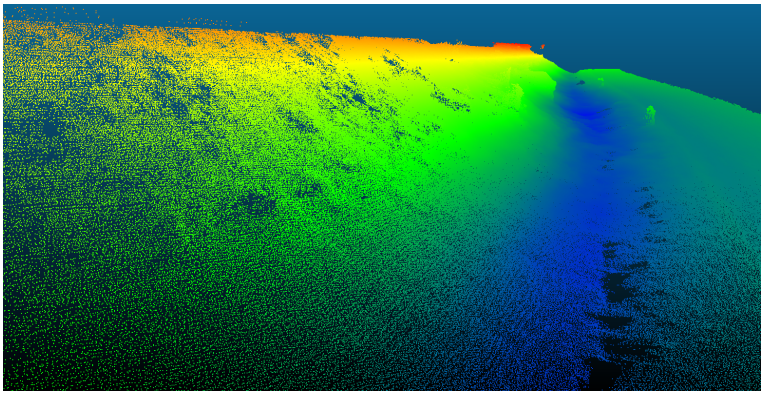
Der nächste Schritt bestand in der Auswertung des erzeugten Mehrbildverbandes mit *Agisoft PhotoScan*. Dafür wurden zunächst die betreffenden Bilder und die zugehörigen Näherungswerte in *PhotoScan* eingelesen. Im Anschluss wurden die Bilder relativ zueinander ausgerichtet und danach eine verdichtete Punktwolke des aufgenommenen Seitenraumes erzeugt (siehe Abbildung 2). In dieser wurden einige der Punkte als Bodenpunkte klassifiziert. Die erhaltene Punktwolke aus Bodenpunkten kann anschließend zur DGM-Generierung (di-

gitales Geländemodell) genutzt werden. Dabei kann die gesamte Auswertung in *PhotoScan* theoretisch komplett automatisiert werden.

Um Aussagen über die Genauigkeit, mit der Objekte in der erzeugten Punktwolke gemessen werden können, zu treffen, wurden Referenzmessungen vorgenommen. Dabei wurden absolute Punktkoordinaten mit RTK-Messungen (Real Time Kinematic) und kleine Strecken mit dem Maßband bestimmt. Es ergab sich, dass in den erzeugten Punktwolken kleine Relativmessungen (bis zu 10 m) dm-genau vorgenommen werden können. Eine absolute Koordinatenbestimmung ist jedoch nur bis auf wenige Meter möglich. Dies ist vor allem auf eine instabile Kamerakonfiguration zurückzuführen und sollte durch die Verwendung mehrerer Kameras robuster gestaltet werden können.



(a) Mittels *PhotoScan* erzeugte verdichtete Punktwolke



(b) Nach der Höhe farbcodierte Punktwolke eines Straßengrabens

Abbildung 2: Punktwolken von Straßenseitenräumen