

Prozessierung von Georadardaten für BIM Anwendungen im Infrastrukturbereich

Beim Strassenunterhalt sind Zustandsinformationen von grosser Bedeutung. Um Informationen von unterirdischen Objekten zu beschaffen, ist der Einsatz eines Georadarsystems ein probates Mittel. So können mit zerstörungsfreien Georadaraufnahmen und deren Auswertung die Stärken einzelner Strassenschichten bestimmt oder Werkleitungen kartiert werden. Da die Auswerteprozesse aktuell grösstenteils manuell erfolgen und viel Fachwissen erfordern, werden in dieser Arbeit möglichst automatisierte Prozessabläufe aufgezeigt, welche einen kompletten Projektlauf von der Planung bis hin zu einer BIM-konformen Datenabgabe abdecken.

Georadarsystem

Die Funktionsweise eines Georadars basiert auf den Ausbreitungseigenschaften von elektromagnetischen Wellen in Medien mit unterschiedlichen Dielektrizitätskonstanten. Ist der dielektrische Kontrast zwischen zwei Medien genügend gross, wird das vom Sender (Tx) ausgesendete Signal reflektiert und vom Empfänger (Rx) erfasst (Abb. 1). Durch die Bestimmung der Ausbreitungszeit des Signals und der empfangenen Amplitude können nun unterschiedliche Objekte, respektive Materialien detektiert und verortet werden.

Im Rahmen dieser Arbeit wurde mit dem modernen Komplettsystem GS8000 Pro der Firma Proceq AG gearbeitet.

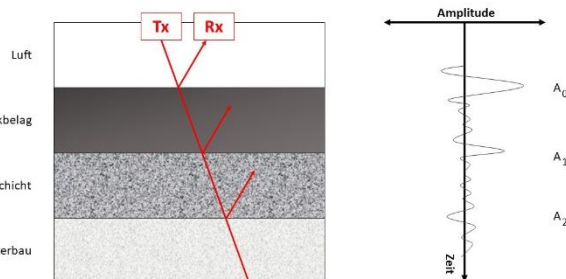


Abb. 1: Funktionsprinzip eines Georadars; nach Al-Qadi & Lahouar (2005, S. 764) und Tarefder & Ahmed (2018, S. 162)

Prozess zur Modellierung von Strassenschichten

Basierend auf realen Georadarmessungen konnte ein möglichst durchgängiger und automatisierter Auswerteprozess definiert werden. Die Auswertesoftware GPR-SLICE ermöglicht nach erfolgter Datenprozessierung eine automatische Horizontdetektion der einzelnen Strassenschichten (Abb. 2, links) sowie den Export dieser Horizonte als georeferenzierte Punktwolke. Aus diesen Punktwolken lassen sich mit der CAD-Anwendung OpenSite Designer dreidimensionale Oberflächenmodelle (Abb. 2, rechts) generieren, welche in den Formaten LandXML und DXF exportiert werden können.

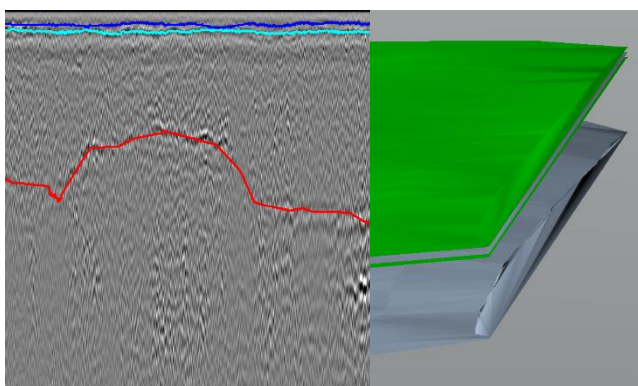


Abb. 2: Automatische Horizontdetektion in GPR-SLICE (links) und Oberflächenmodell der einzelnen Strassenschichten (rechts)

Autor: Dominik Schweizer
Examinator: Prof. Dr. Dante Salvini
Experte: Edi Meier

Prozess zur dreidimensionalen Leitungskartierung

Dieser Prozess ermöglicht eine Detektion und dreidimensionale Modellierung von Werkleitungen. Die Datenprozessierung umfasst neben der Zeit-Null-Korrektur, der Signalverstärkung und der Bandpassfilterung auch die Migration und die Hilberttransformation. Aus den resultierenden Daten lassen sich sogenannte Zeitscheibenmodelle (Abb. 3) berechnen, welche als Punktwolke exportiert werden können. Damit eine automatisierte Leitungsdetektion möglich ist, müssen die Punktwolken vorgängig anhand der normalisierten Reflexionsintensitätswerten gefiltert werden. Die optimierte Punktwolke (Abb. 4) dient anschliessend als Grundlage für die Objektextrahierung und parametrische Modellierung.

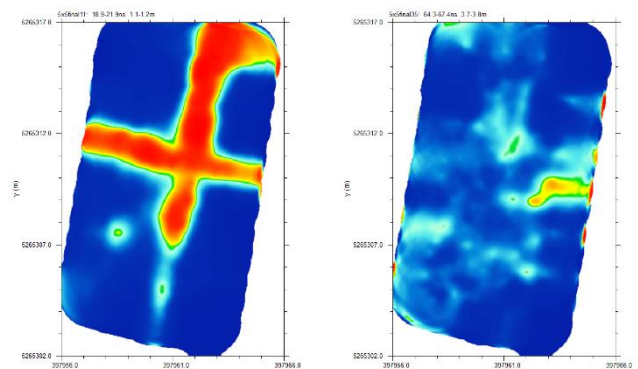


Abb. 3: Zeitscheibenkarten

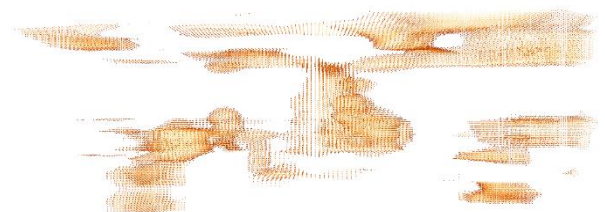


Abb. 4: optimierte Punktwolke

Fazit

Mit Ausnahme der parametrischen Leitungsmodellierung konnte die Funktionsfähigkeit sämtlicher Prozessschritte mithilfe von Testversuchen nachgewiesen werden. Das Ziel einer vollständigen Automatisierung konnte bei beiden Prozessen nicht erreicht werden. Zudem konnten weitere Schwachstellen, wie z.B. die Georeferenzierung, aufgezeigt werden.

Referenzen:

- Al-Qadi, Imad L. & Lahouar, Samer 2005. Measuring layer thicknesses with GPR – Theory to practice. In: Construction and Building Materials. Band: 19, Ausgabe: 10, S. 763–772.
- Tarefder, Rafiqul A. & Ahmed, Mesbah U. 2018. Ground Penetrating Radar for Measuring Thickness of an Unbound Layer of a Pavement. In: Ahran, Tareq & Karwowski, Waldemar (Hrsg.). Advances in Human Factors, Software, and Systems Engineering: Proceedings of the AHFE 2017 International Conference on Human Factors, Software, and Systems Engineering, July 17–21, 2017, The Westin Bonaventure Hotel, Los Angeles, California, USA. Advances in Intelligent Systems and Computing. Band: 598. Cham: Springer, S. 160–167.