

Stadtsignaturkartierung

-direkt aus luftgestützten LiDAR Daten-

Flugzeuggestützte Punktwolken aufgenommen durch LiDAR (Light Detection And Ranging) Sensoren bieten wertvolle Informationen über die Erdoberfläche, wie z.B. die Signatur von Städten. Der emittierte Laserpuls wird genutzt, um die Distanz zwischen dem Ziel auf der Erdoberfläche und dem Sensor zu messen und somit die Höhe erfasster Objekte zu beschreiben. Zusätzlich werden Details über die Intensität und die Anzahl der reflektierten Signale im Datensatz gespeichert. Die so erhobenen Informationen sind in der Lage, Objekte und Landbedeckung über längere Zeiträume und große Flächen zu charakterisieren. Häufig werden LiDAR Daten in Kombination mit optischen Daten analysiert, um eine präzise Stadtkartierung durchzuführen. Da jedoch aus verschiedensten Gründen die Datenverfügbarkeit limitiert sein kann, wird beispielhaft die Extraktion von Objekten einer Stadt, hier bezeichnet als Stadtsignatur, ausschließlich basierend auf Laserscanner-Punktwolken vorgestellt.

Die Stadt Horn, Österreich, wurde durch zwei Sensoren eines RIEGL LMS-Q1560 Systems aufgenommen (Abb. 1). Die Daten werden zur Extraktion von ASPRS (American Society for Photogrammetry & Remote Sensing; Version 1.4) Punktwolkenklassen genutzt. Die Analyse konzentriert sich auf die Klassifikation von (2) Boden, (3) niedrige Vegetation, (4) mittelhohe Vegetation, (5) hohe Vegetation, (6) Gebäude und (9) Wasser. Weiterhin werden innerhalb der Klasse Boden das Straßennetz sowie (stillstehende und sich bewegende) Fahrzeuge ausgewiesen. Da beide Datensätze aus geringfügig unterschiedlichen Positionen aufgenommen wurden (Abb. 2), können diese miteinander verschnitten und vorhandene Datenlücken der einzelnen Punktwolken gefüllt werden. Dadurch reduziert sich der LiDAR „Schatten“, welcher durch das Fehlen von Signalinformationen gekennzeichnet ist, beispielsweise entlang von Hauswänden, welche vom Sensor abgewandt sind.



Abb. 1: Die verfügbare Punktwolke [RIEGL Laser Measurement Systems GmbH]

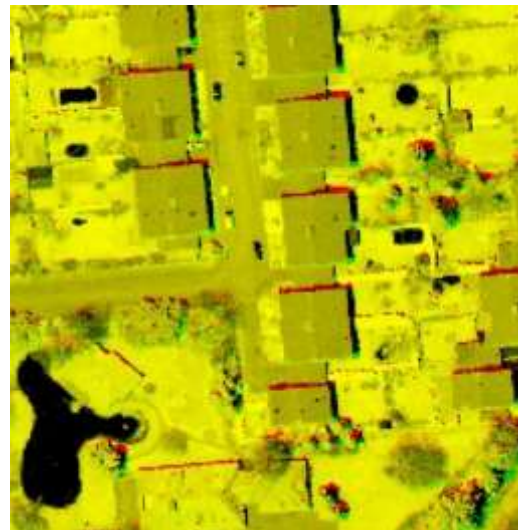


Abb. 2: Überlagerung beider Intensitätsbilder mit LiDAR „Schatten“ in rot und grün

Zunächst wird ein normalisiertes Digitales Höhenmodell erzeugt, extrahiert aus den Punktwolkenhöheninformationen. Anschließend wird der Datensatz automatisch in erhöhte und nicht-erhöhte Regionen unterteilt. Objekte nahe der Erdoberfläche, wie z.B. Fahrzeuge, Gewässer und niedrige Vegetation, werden nach der Segmentierung der Boden-Klasse auf Basis von Form, Textur und Nachbarschaftsbeziehungen der Objekte unterschieden. Ebenso werden die weiteren ASPRS Klassen erhöhter Segmente (Gebäude und Vegetation) hauptsächlich mit Hilfe von LiDAR *returns* (Abb. 3) und verschiedener Objekthöhen (Abb. 4) ausgewiesen. Ein experimenteller Teil der Datenprozessierung beschäftigt sich mit der Erkennung von sich bewegenden Fahrzeugen, wobei ausgenutzt wird, dass beide Punktwolken mit einem minimalen zeitlichen Versatz aufgenommen wurden.

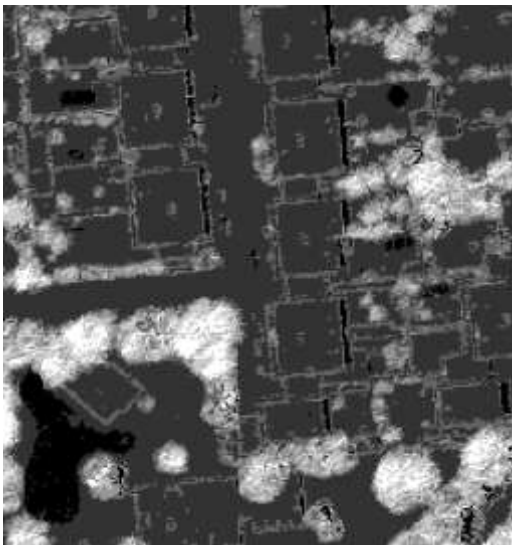


Abb. 3: Anzahl der returns (heller = mehr returns)

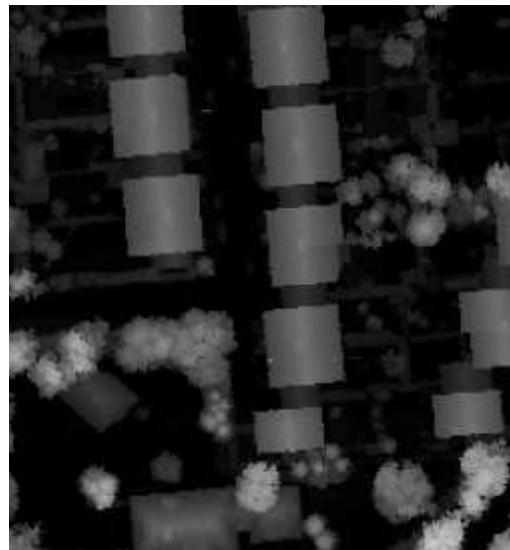


Abb. 4: Extrahiertes normalisiertes Digitales Höhenmodell

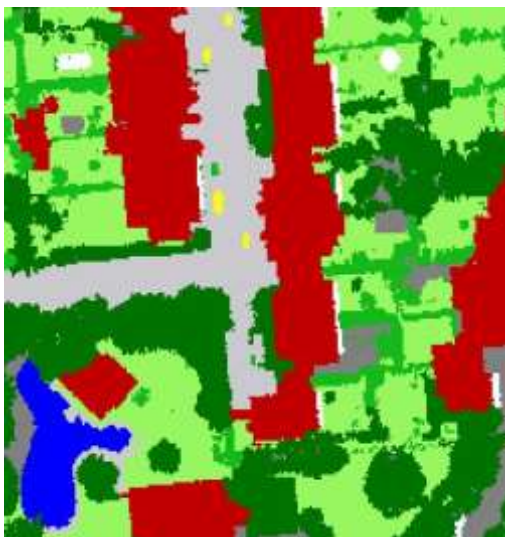


Abb. 5: Ausschnitt aus Klassifikationsergebnis der ASPRS Klassen und zusätzlicher Objekte wie Fahrzeuge

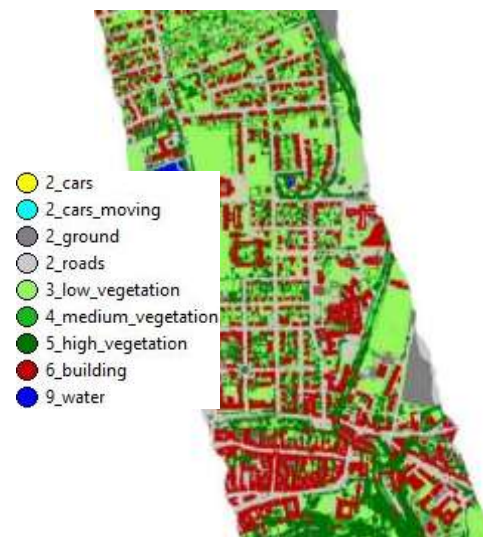


Abb. 6: Klassifikationsergebnis für das Gesamtgebiet

Eine Genauigkeitsanalyse zufällig verteilter Stichproben belegt die Eignung der Klassifikationsergebnisse. Für die meisten der überprüften Pixel wurde die richtige ASPRS Klasse zugewiesen, trotz der ausschließlichen Nutzung von LiDAR Daten. Abschließend besteht ein essentieller Schritt darin, die extrahierten Klassen in die bereits existierende oder in eine neue Punktwolke zu exportieren, um bei Bedarf weitere Punktwolkenanalysen durchzuführen (Abb. 7).

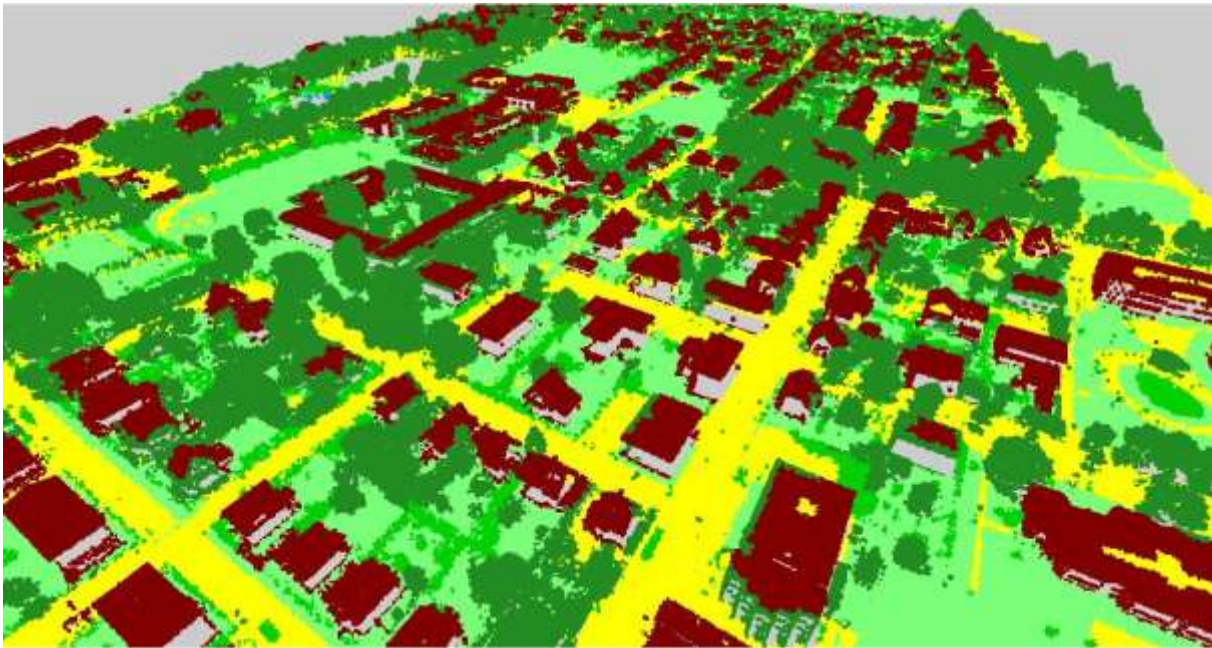


Abb. 7: Export der extrahierten ASPRS Klassen in eine neue Punktwolke

Übersicht über die Anwendung von LiDAR Daten zur Stadtkartierung

Eingangsdaten	Luftgestützte LiDAR Punktwolken
Vorverarbeitung	Zusammenfügen beider vorhandenen Punktwolken und Füllen kleinerer Datenlücken
Software	eCognition Developer eCognition Server (empfohlen für große Datensätze)
Ruleware	Tama Group mehrstufiger Ansatz: <ul style="list-style-type: none"> • Extraktion eines nDOMs und zusätzlicher Informationen aus der Punktwolke • Klassifikation nicht-erhöhter Objekte • Klassifikation erhöhter Objekte • Detektion sich bewogender Objekte (Fahrzeuge) • Export der ASPRS Standard LiDAR Klassen in die Punktwolke
Ergebnisse	Ausgabeformat: <ul style="list-style-type: none"> • Bilddaten (JPEG/TIF/PNG) • Genaue Koordinaten • Punktwolke (LAS)



Die Tama Group ist auf automatisierte Informationsextraktion spezialisiert, insbesondere auf objekt-basierte Bildanalyse mit eCognition.

Wir analysieren Bilder von verschiedensten Sensoren und verfeinern unsere Methoden der Automatisierung von Informationsextraktion immer weiter. Dabei kombinieren wir maschinelles Lernen, deep learning und Expertenwissen.

Mit unserem **Forstportal** sind wir in der Lage, praktisch jedem Forstbetrieb einen bildbasierten digitalen Zwilling seines Waldes anzubieten. So können wir übersichtlich wichtige Informationen zum bewirtschafteten Waldgebiet bereitstellen.

Unsere **Informationsfabriken** bieten Lösungen für spezifische Fragestellungen in verschiedensten industriellen Bereichen wie Landwirtschaft, Bauwirtschaft, Energie, Transport, Umweltschutz und Materialwissenschaften.

Distribution von Trimble eCognition: Wir bieten ein umfangreiches Vertriebs-, Support- und Trainingsportfolio, inklusive unseres 4D-Wartungspaketes.