



## ANWENDUNG VON DEEP LEARNING AUF 3D-PUNKTWOLKEN

### PROJEKT ZIEL

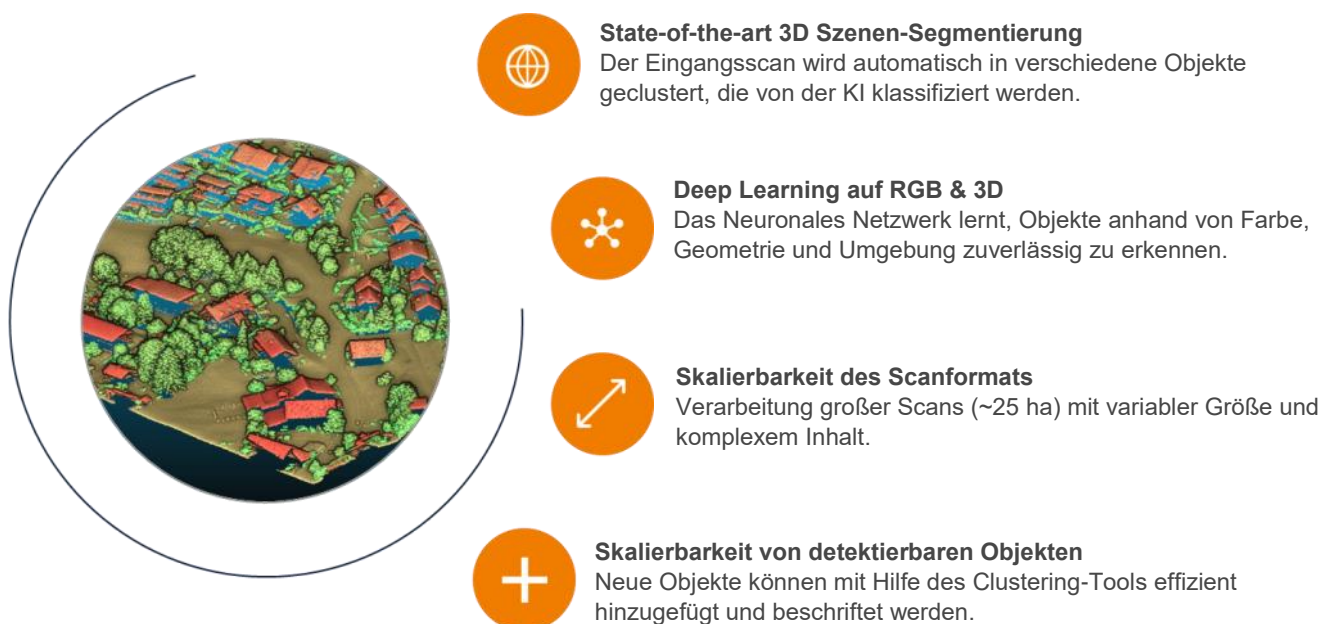
3D-Punktwolken sind eine Schlüsseltechnologie bei der Digitalisierung vieler Branchen. Punktwolken ermöglichen die präzise Darstellung von realen Objekten und Landschaften in einem georeferenzierten digitalen Format. Die Erschließung der Informationsdichte von 3D-Punktwolken erfordert zusätzliche Analysen. Viele Branchen können von unserer automatisierten Erkennung und Analyse spezifischer Objekte in großen 3D-Scans profitieren.

Dieser Use Case stellt einen skalierbaren Ansatz dar, der neuronale Netze auf 3D-Punktwolken anwendet, um eine Instanz-Segmentierung großer szenischer Punktwolken zu erzeugen. Erkannte Objekte können dann hinsichtlich Positionen, Volumen, Größen, Abständen und mehr analysiert werden.

### GENUTZTE DATEN

Für diesen Anwendungsfall haben wir mit photogrammetrischen Punktwolken gearbeitet, die von unserem Drohnenflugpartner FairFleet erzeugt wurden. Photogrammetrische Punktwolken sind 3D-Rekonstruktionen aus vielen 2D-Bildern. Verbesserungen in der Scan- und Drohrentechnologie haben sie zu einer sinnvollen Alternative zu den von LiDAR erzeugten Punktwolken gemacht.

Die von uns analysierten Punktwolken waren Scans aus städtischen und semi-urbanen Umgebungen, die oft Baustellen enthielten. Jeder Scan hatte bis zu zehn Millionen Punkte. Die Punktwolken wurden für allgemeine Objektklassen wie Boden, Vegetation und Gebäude, aber auch für spezifische Objekte wie Baumaschinen, Verkehrszeichen und Dachflächen gelabelt.



## HERAUSFORDERUNGEN

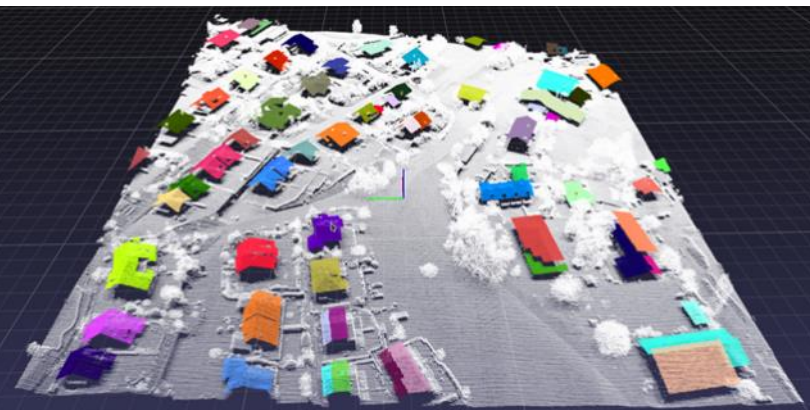
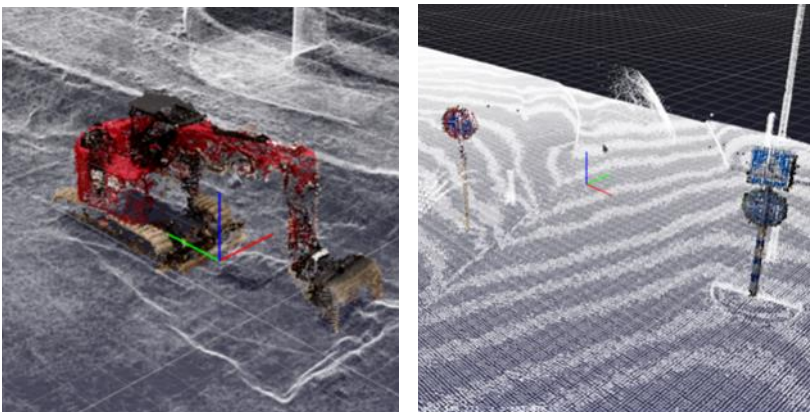
Das Training neuronaler Netze an 3D-Daten ist eine neue Grenze in der KI-Forschung, die erst kürzlich mit bahnbrechenden Architekturen wie PointNet zugänglich gemacht wurde. Die meisten Anwendungen beschränken sich bisher auf die Klassifizierung von Einzelpunktwolken, z.B. 3D-Scans einzelner Objekte. Um die Punktwolken aber auch in der Konstruktion und Planung richtig nutzen zu können, ist es notwendig, große Szenenscans mit vielen Millionen von Punkten zu segmentieren.

## ANGEWANDTE METHODEN

Um große szenische 3D-Punktwolken zu segmentieren, verwendeten wir eine Kombination aus unsupervised Clustering und supervised Neural Network-Training. Unter Verwendung lokaler geometrischer Merkmale sind wir in der Lage, einen großen Scan zu einem Satz homogener geometrischer Primitive zu bündeln. Komplexe Objekte können dann als Kombination solcher Komponenten modelliert werden. Das von uns trainierte neuronale Netzwerk kodiert sowohl die Geometrie der einzelnen Komponenten als auch deren räumliche Beziehungen zueinander. Das Netzwerk lernt dann, diese hochabstrakte, aber informationsreiche Kodierung einer ganzen Szene mit einem entsprechenden Satz von Labels zu verbinden.

## PROJEKTERGEBNIS

Abhängig von den verfügbaren gelabelten Beispielen konnten wir für einzelne Objektklassen Genauigkeitswerte von bis zu 93% erreichen. In vielen Fällen waren bereits 50 gelabelte Beispiele ausreichend, um einen Klassenrückruf von mehr als 80% zu erreichen. Im Vergleich zum Deep Learning auf Bildern, bei dem in der Regel mehrere tausend Trainingsbeispiele benötigt werden, sind damit KI-Anwendungen auf Punktwolken bereits in kleinerem Umfang möglich. Der Output unseres Netzwerks stellt eine so genannte "Instanz-Segmentierung" der Input Point Cloud dar. Das heißt, es ist nicht nur möglich, jedem 3D-Punkt ein Label zuzuordnen ("Segmentierung"), sondern man kann auch einzelne Instanzen jeder Label-Klasse isolieren. Dieser zusätzliche Schritt ermöglicht weitere Analysen, wie z.B. das automatische Zählen und Lokalisieren einzelner Objekte eines bestimmten Typs.



## MÖGLICHE ANWENDUNGEN

Unsere Technologie kann Punktwolkendaten in wertvolle Informationen verwandeln, so dass Sie Ihre Digitalisierungsstrategie erfolgreich umsetzen können.

Im Sinne der 3D-Raumintelligenz sind Instanz-Segmentierungen von Punktwolken nur der Anfang. Sie eröffnen eine ganze Reihe von Lösungsmöglichkeiten und automatisierten Analysen.

Zu diesen exemplarischen Anwendungen gehören z.B. Bestandsaufnahmen der städtischen Infrastruktur, solare Eignungsanalysen, Baustellenüberwachung und 3D-Modellerstellung.

Unsere 3D-KI-Lösungen können an Ihre individuellen Anforderungen angepasst und in End-to-End-Lösungen integriert werden, die die Ergebnisse in Geodatenbanken, Kartenlayer und AutoCAD-Modelle zurückführen.

Supper & Supper Geo-KI-Lösungen können Sie bestimmte Objekte automatisch lokalisieren, Inventur durchführen, Komponenten isolieren und vieles mehr.

