

## DAS AUTOMATISCHE LABELN VON PUNKTWOLKEN AUS HIGHWAY-SCANS

Verschiedene Branchen können vom Einsatz von KI zur Klassifizierung von Laserscan-Punktwolken in verschiedene Objektklassen profitieren. Eine davon ist der Straßen- und Autobahnsektor, z. B. führt die Bayerische Staatsbauverwaltung in diesem Use Case regelmäßig Vermessungen des bayerischen Straßennetzes durch. Bei der Vermessung von Autobahnkilometern fallen große Datenmengen an, die analysiert werden müssen, um relevante Informationen zu extrahieren. Einmal analysiert, können sie dem Prozess der Planung, des Baus und des Betriebs der Straßeninfrastruktur dienen. Um den manuellen Bearbeitungsaufwand zu reduzieren und die Analyse der gescannten Straßen zu automatisieren, beauftragte die Bayerische Staatsbauverwaltung Pointly.

### PROJEKTZIEL

Bislang war die Klassifizierung von Punktwolken zeitaufwändig, da die Arbeit hauptsächlich manuell erfolgte und riesige Datenmengen beschriftet werden müssen. Außerdem mangelt es den traditionellen Methoden an Präzision oder Granularität. Mit modernen Techniken ist es heute möglich, diesen Prozess zu beschleunigen und auf ein neues Niveau der Präzision zu digitalisieren.

Das Ziel dieses Infrastrukturprojekts war es, die Beschriftung von Punktwolken mit Hilfe von Deep-Learning-Modellen vollständig zu automatisieren.

### GENUTZTE DATEN

Für diese Aufgabe wurden hochauflösende mobile Mapping-LiDAR-Scans von zwei deutschen Autobahnen von der Cloud-Vermessung + Planung GmbH zur Verfügung gestellt, die das Straßennetz für die Bayerische Staatsbauverwaltung vermessen hat. Das verwendete Fahrzeug war eine konventionelle MB V-Klasse. Als Messeinheit diente der Trimble MX9 mit eingebauten Riegl-Scannern. Mit diesem Setup wurden sehr hohe Genauigkeiten ( $\pm 1$  cm) und sehr dichte Punktwolken erstellt. Der Scanner erfasste auch Gebäude wie z. B. Brücken rund um die Autobahn und liefert Punktwolken inklusive Intensitätswerten und weiteren Zusatzdaten, die für die Deep-Learning-Aufgabe genutzt werden können.

### HERAUSFORDERUNGEN

Die Klassifizierung von 3D-Punktwolken aus Laserscans von Autobahnen ist eine manuelle und aufwändige Tätigkeit. Um den Prozess skalierbar und wirtschaftlich effizient zu gestalten, sollte er mit Hilfe von KI automatisiert werden. Eine der größten Herausforderungen war die klare Definition von Objektklassen, um geeignete Trainingsdaten für die KI zu sammeln.

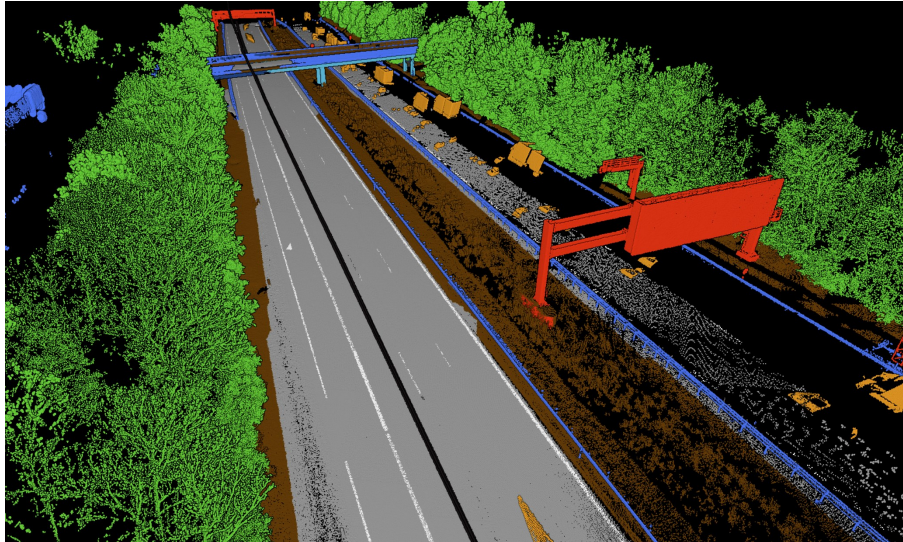
Für diese Definition gibt es 3 Anforderungskriterien:

1. Vollständig: Jeder Datenpunkt muss einer Klasse zugeordnet werden
2. Eindeutig: Objektklassen müssen eindeutig unterscheidbar sein
3. Repräsentativ: Klassen sollten möglichst gleichmäßig vertreten sein und keine Klasse sollte stark unterrepräsentiert sein

In diesem Projekt waren die wichtigsten Klassen Straße, Straßenmarkierung, Boden, Vegetation, Schienen, Schilder und Fahrzeuge. Es war jedoch eine anspruchsvolle Aufgabe, eine Straße genau von anderen Asphaltflächen zu unterscheiden und den Anfang und das Ende bestimmter Objekte (z. B. Komponenten von Brückenbauwerken) zu bestimmen.

## ANGEWANDTE METHODEN (UMSETZUNG)

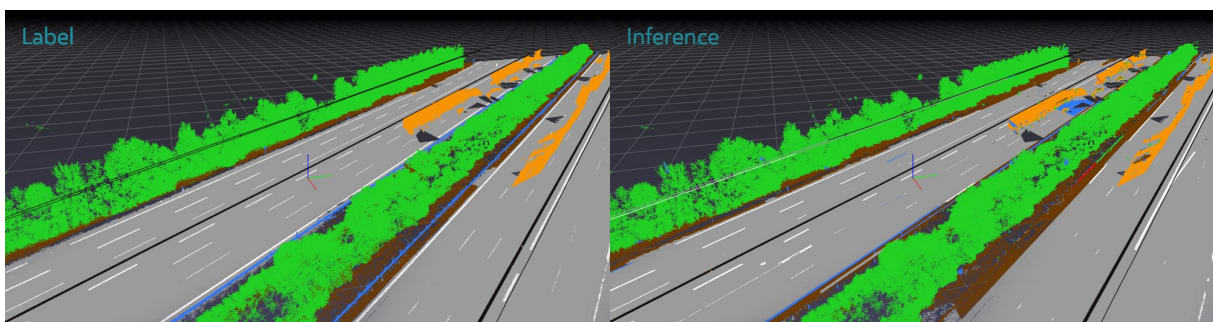
Zunächst wurden die bereitgestellten Datensätze von eigenen Mitarbeitern mit Pointly gelabelt. Hier ist es von Vorteil, dass man mit Pointly eigene Klassen erstellen kann. So konnten alle für den Kunden benötigten Klassen klassifiziert werden. Für das Modelltraining wurden mehrere Kilometer der Autobahnabschnitte komplett klassifiziert.



Mit den generierten Trainingsdaten wurde unser vortrainiertes neuronales 3D-Netzwerk trainiert und feinjustiert, um die verschiedenen Klassen in den LiDAR-Scans zu erkennen. Schließlich wird das trainierte Netz verwendet, um neue Punktwolken automatisch mit hoher Präzision entsprechend den benutzerdefinierten Objektklassen zu klassifizieren. Alle bereitgestellten Punktwolken wurden innerhalb weniger Stunden klassifiziert, da sie parallel in einer Cloud-Umgebung verarbeitet wurden.

## PROJEKTERGEBNIS

Das trainierte neuronale Netz arbeitet mit einer starken und überzeugenden Präzision und beschleunigt den Klassifizierungsprozess enorm. Die vorhandenen Punktwolken wurden von der KI automatisch klassifiziert und an den Kunden geliefert. Anstehende Scans können nahezu ohne manuelle Arbeit innerhalb von Stunden verarbeitet werden. Außerdem kann das Modell jederzeit durch das Einspeisen zusätzlicher Trainingsdaten erweitert werden. In einem Folgeprojekt mit der Bayerischen Staatsbauverwaltung wurden die klassifizierten Punktwolken außerdem genutzt, um Straßenumrisse automatisch als 3D-Polylinien zu extrahieren und daraus CAD-Modelle zu erstellen. In Kürze werden die Klassifikationsmodelle auf der Pointly-Plattform für jedermann verfügbar gemacht, so dass sie bei Bedarf einfach genutzt werden können.



linke Seite = manuell von Pointly-Mitarbeitern klassifiziert  
rechte Seite = automatisch klassifiziert durch Pointlys neuronales 3D-Netzwerk