



# DIE AUTOMATISCHE ERKENNUNG VON UNTERSCHIEDLICHEN LKWs IN ORTHOFOTOS MIT ARCGIS PRO

## PROJEKTZIEL

Ziel dieses Projektes war es, anhand von Orthophotos (Rasterbildern) verschiedene LKWs erkennen zu können. Dazu mussten die LKWs entsprechend ihrer Länge in die folgenden Klassen eingeteilt werden: Es wurden drei Fahrzeugtypen unterschieden: Einzel-LKW, Sattelschlepper und Multitrailer-LKW.

## GENUTZTE DATEN

Für dieses Projekt wurden digitale Orthofotos von Nordrhein-Westfalen aus [OpenGeodata.NRW.de](https://www.opengeodata.nrw.de) verwendet. Diese Bilder waren 4-Band-Bilder (rot, grün, blau, infrarot) mit einer Auflösung von 10cm und einer Bildgröße von 1000m x 1000m (10000pixel x 10000pixel). Die NRW-Orthofotos wurden in 100m x 100m Bilder unterteilt und daraus 2400 ausgewählt. Von dieser Anzahl wurden 2148 für das Training und die Validierung des LKW-Erkennungsmodells gelabelt.

## HERAUSFORDERUNGEN

Das Modelltraining erfordert eine große Menge an Trainingsdaten, um optimale Ergebnisse zu erzielen. Für bessere Ergebnisse und Analysen wären mehr Trainingsdaten und eine bessere Datenauflösung notwendig gewesen. Zum Beispiel erkannte das Modell gelegentlich Autos mit Anhängern (und in seltenen Fällen Hauswände) als LKWs. Außerdem war es schwierig, zwei nahe beieinander geparkte Fahrzeuge zu unterscheiden, da sie als ein Fahrzeug wahrgenommen werden können.

## ANGEWANDTE METHODEN

Für die automatisierte Erkennung und Unterscheidung der verschiedenen Fahrzeugtypen wurde ein Deep-Learning-Modell trainiert. Dazu wurde ein vortrainiertes TerausNet-16-Modell verwendet. Die Trainingsdaten wurden zunächst aus 1747 Bildern durch manuelles Labeln erstellt und zum Training des Modells verwendet. TerausNet-16 ist ein U-Net16 mit VGG11-Encoder, das auf ImageNet für die Bildsegmentierung vortrainiert wurde. Die U-Net-Architektur besteht aus einem kontrahierenden Pfad mit typischer Convolutional-Netzarchitektur und variierter Convolutional sowie Pooling.

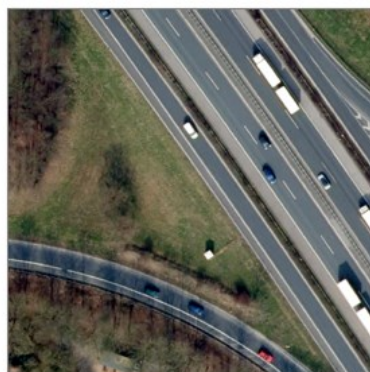
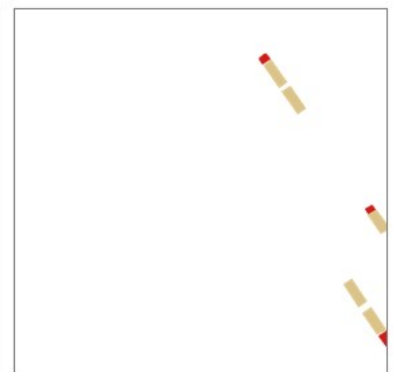


Bild von [OpenGeodata.NRW.de](https://www.opengeodata.nrw.de)



Gelabelte Fahrzeuge

Die Ausgabe des Modells ist eine Pixelmaske mit einer vorhergesagten Klasse für jedes Pixel. Im Fall der Fahrzeugerkennung und -klassifizierung besteht die Ausgabe des Modells aus Pixeln, die zu den Klassen Hintergrund, Anhänger und Fahrerhaus gehören. Anschließend wurde das trainierte Modell anhand der erkannten LKWs mit Validierungsdaten, bestehend aus 437 Bildern, evaluiert. Die erkannten LKWs wurden dann in 3 Klassen eingeteilt, basierend auf der Länge des LKWs, die aus der gedrehten Minimum Bounding Box berechnet wurde. Anschließend wurde das trainierte Modell und die LKW-Klassifizierung in ArcGIS Pro durch eine Inferenzfunktion und eine spezielle Esri-Modelldefinitionsdatei implementiert.

### PROJEKTERGEBNIS

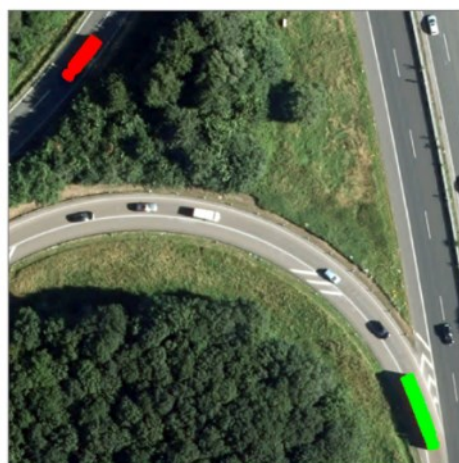
Das Modell resultierte insgesamt mit einer guten und zuverlässigen Genauigkeit, Präzision und Wiedererkennung. Über 99 % der LKWs wurden vom Modell erkannt. Weniger als 10 % der erkannten LKW wurden in die falsche Klasse eingestuft.

In einigen Ausnahmefällen lieferte das Modell eine unvollständige Erkennung mit fehlenden Teilen von Fahrerhaus oder Anhänger. In 5 % der Fälle klassifizierte das Modell einen Hintergrund als LKW. Eine weitere Feinabstimmung des Modells, mit zusätzlichen Trainingsdaten unterschiedlicher Rahmenbedingungen, kann das Modell noch robuster machen und alle oben genannten Probleme lösen.

	<u>GENAUIGKEIT (%)</u>	<u>PRÄZISION (%)</u>	<u>RECALL (%)</u>
Einzelne Lastwagen	93.15	90.34	98.82
Sattelschlepper	92.46	91.76	95.12
Mehrfachsattelschlepper	95.20	99.17	95.24



Eingabe-Raster



Ausgabemaster mit Klassifizierung

- Einzelner Lastwagen
- Sattelschlepper
- Mehrachsattelschlepper