Umwelt Bundesamt

KI-Lab
Anwendungslabor für Künstliche Intelligenz und Big Data

Fernerkundung für die Energiewende

Anwendungslabor für Künstliche Intelligenz und Big Data am Umweltbundesamt

Bundesministerium
für Umwelt, Klimaschutz, Naturschutz
und nukleare Sicherheit

Geschäftsbereichsbehörden des BMUKN

Umwelt Bundesamt

Bundesamt für Naturschutz

Bundesamt für Strahlenschutz

Bundesamt
für die Sicherheit
der nuklearen Entsorgung

Umwelt Bundesamt

KI-Lab
Anwendungslabor für Künstliche Intelligenz und Big Data

Künstliche Intelligenz für das **öffentliche Umweltverständnis…**

…und für eine moderne **Verwaltung.**

Quelle: © Irina Strelnikova / Adobe Stock (verändert)

KI für die Energiewende

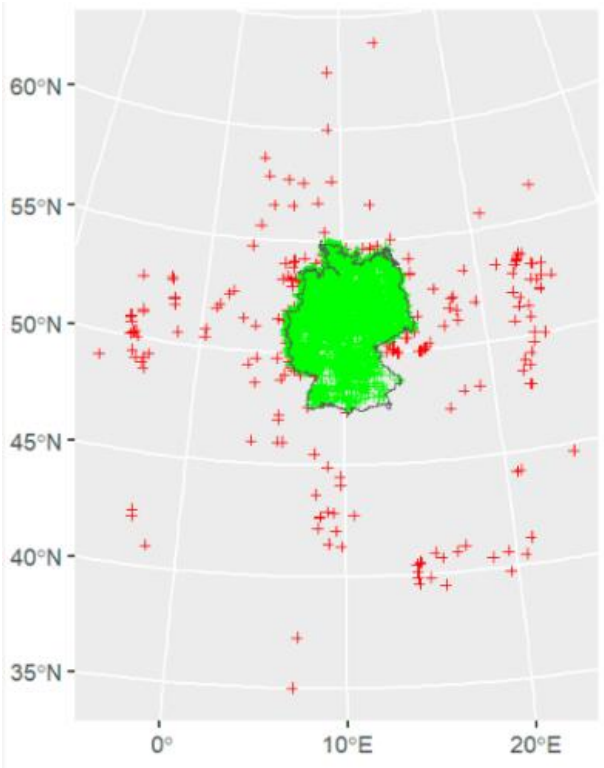
Umwelt Bundesamt × Umwelt Bundesamt KI-Lab Anwendungslabor für Künstliche Intelligenz und Big Data

Use Case: Detektion von Windkraft-Anlagen

© Quelle: Bing (KI generiert)

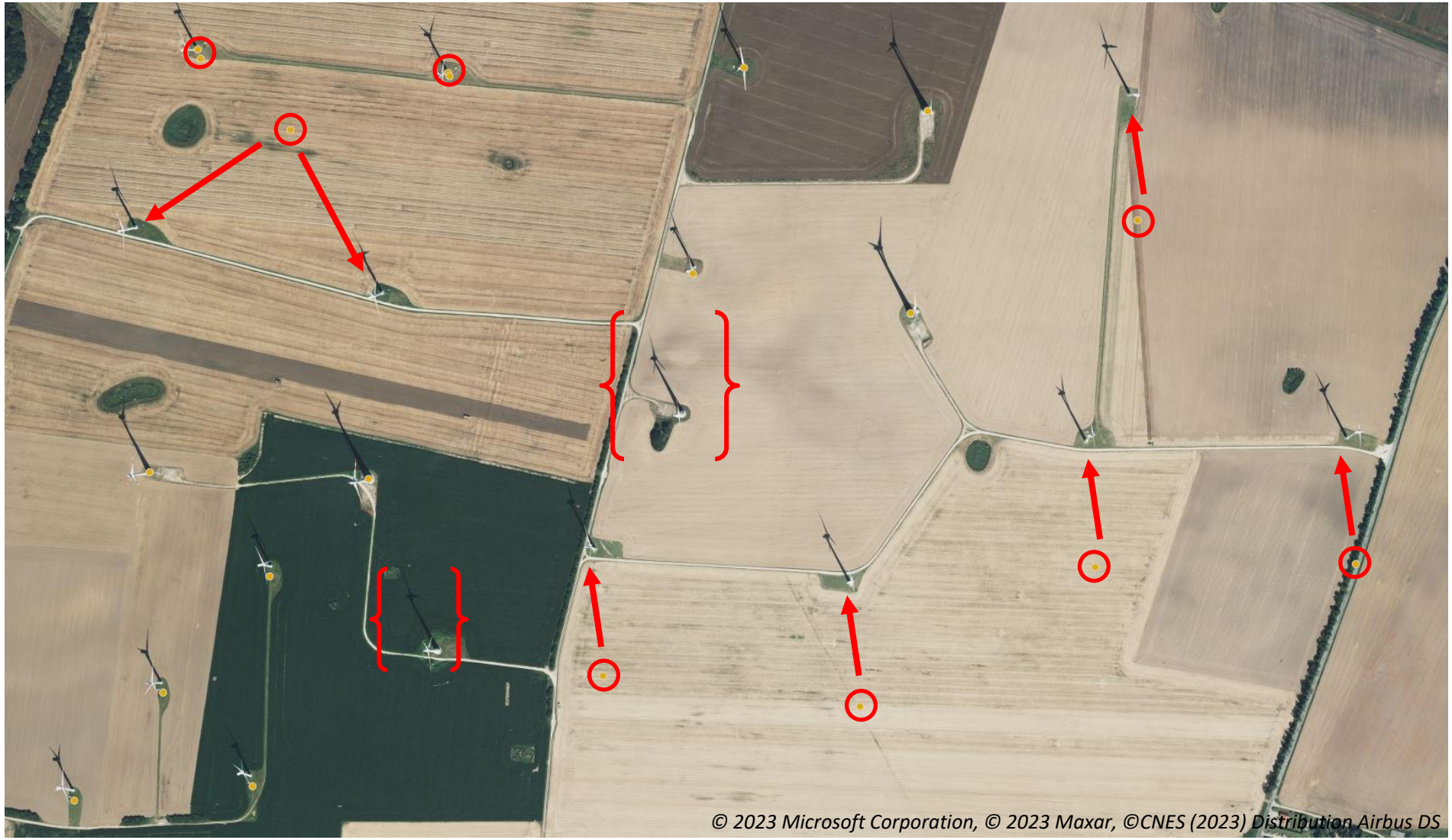
Marktstammdatenregister (MaStR) der Bundesnetzagentur

- MaStR enthält alle Stammdaten von Stromerzeugungsanlagen (u.a. Windenergieanlagen)
- **Problem**: inhomogene Genauigkeiten der Anlagenstandorte
- Genaue Anlagenstandorte sind notwendig für
  - strategische Energieplanung,
  - ein effektives Repowering,
  - Aus- bzw. Rückbau
  - der nahtlosen Integration von Windenergie in das Stromnetz und
  - die Ermittlung der Standortgüte im Rahmen von Ertragsmodellen & Verfügbarkeit von Flächen



Manske 2022

Marktstammdatenregister (MaStR) der Bundesnetzagentur



Datengrundlage

Satellitendaten - Planet Basemaps

- monatlich erstellte Produkte
- 4.77 x 4.77 m Pixelgröße
- Monate: April, Juni, August, Oktober
- 2844 Kacheln (Dtl.)

Trainingsdaten

Open Access | Data Descriptor

Geo-Locations and System Data of Renewable Energy Installations in Germany

by David Manske [1,*], Lukas Grosch [1], Julius Schmiedt [1], Nora Mittelstädt [1] and Daniela Thrän [1,2]

[1] Department of Bioenergy, Helmholtz Centre for Environmental Research GmbH—UFZ, Permoserstraße 15, 04318 Leipzig, Germany

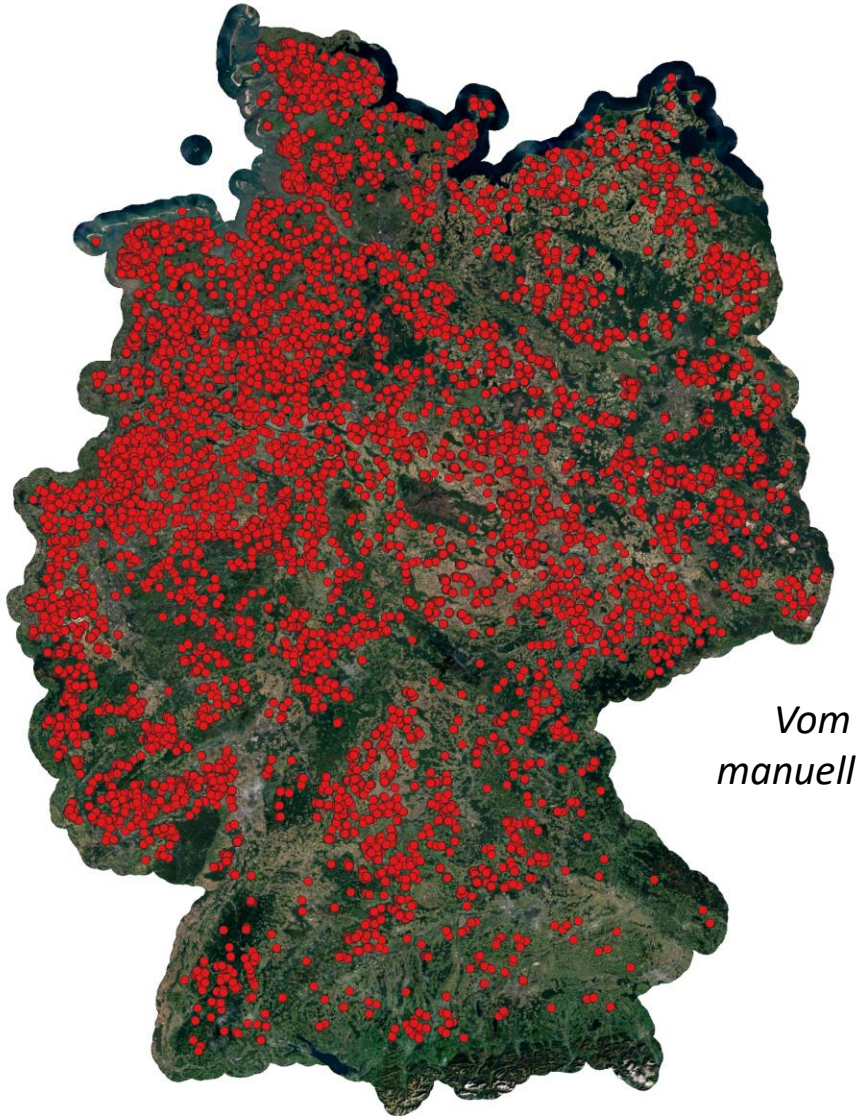
[2] Bioenergy Systems Department, DBFZ Deutsches Biomasseforschungszentrum gGmbH, Torgauer Str. 116, 04347 Leipzig, Germany

* Author to whom correspondence should be addressed.

Data **2022**, *7*(9), 128; **https://doi.org/10.3390/data7090128**

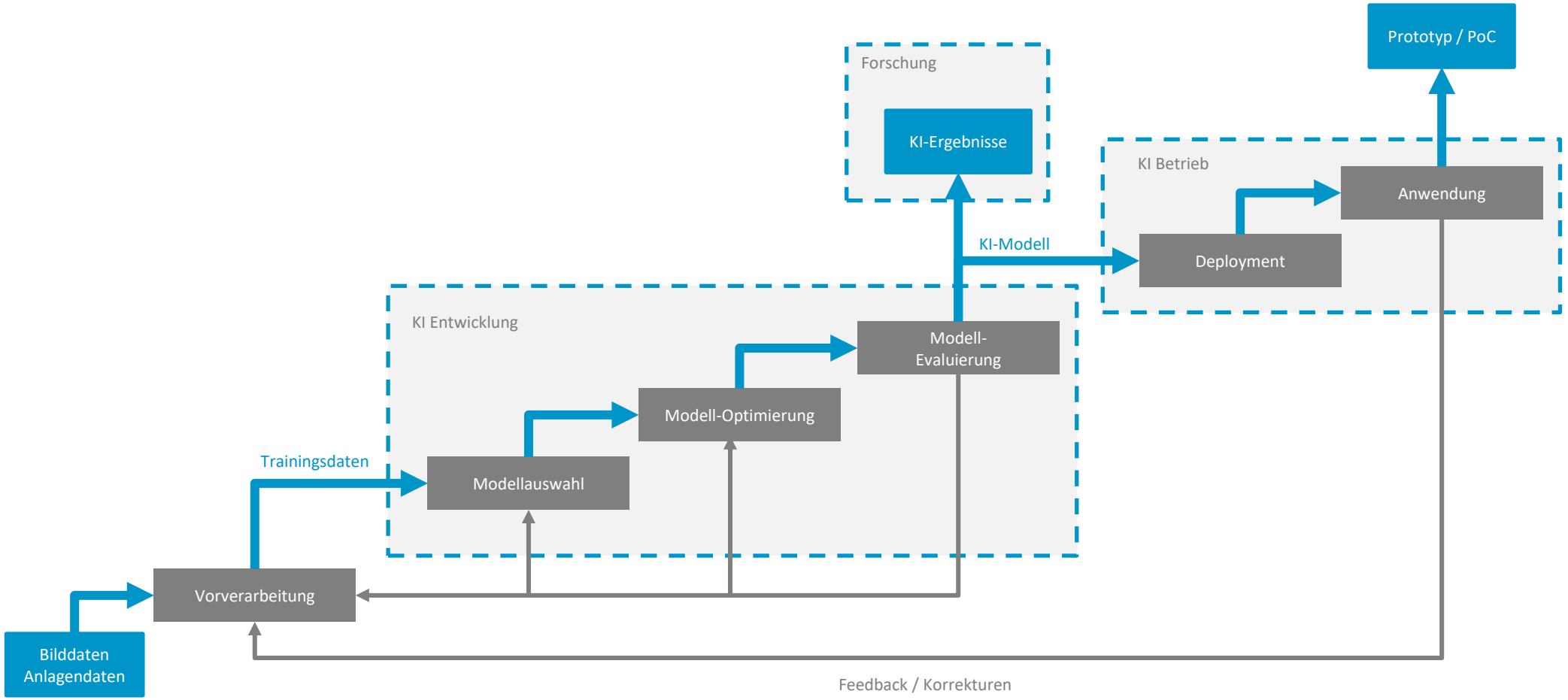
Submission received: 1 August 2022 / Revised: 6 September 2022 / Accepted: 7 September 2022 / Published: 10 September 2022

https://www.mdpi.com/2306-5729/7/9/128



Vom UFZ manuell erstellt

Workflow



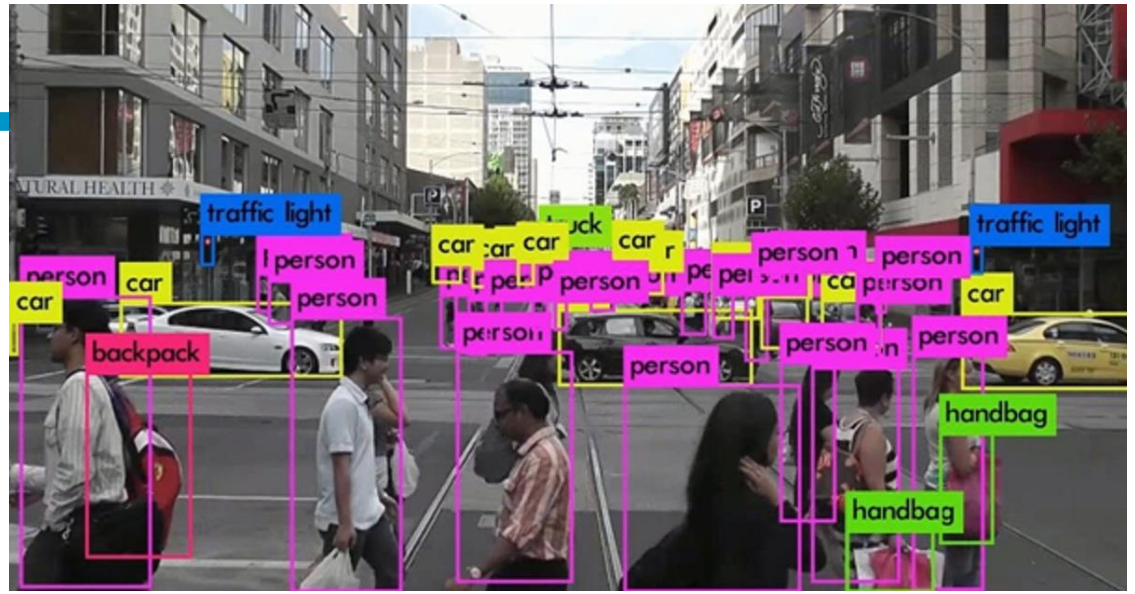
nach Bostelmann 2023

Das Modell

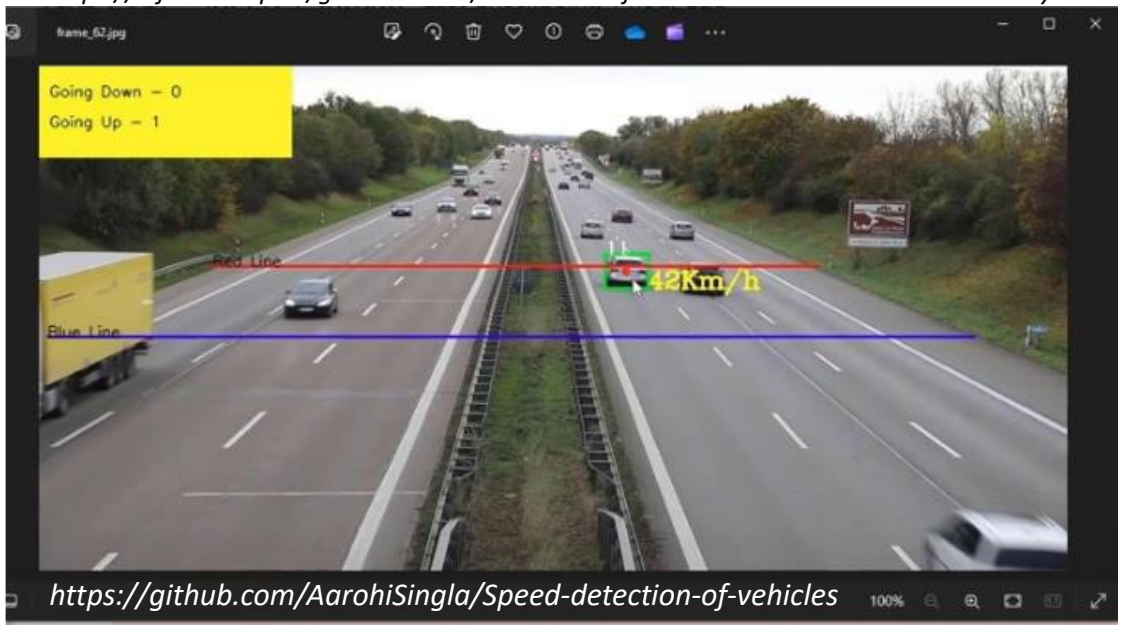
YOLO (You Only Look Once)

- hohe Verarbeitungsgeschwindigkeit
- beeindruckende Genauigkeit

- Open Source
- von *Ultralytics*

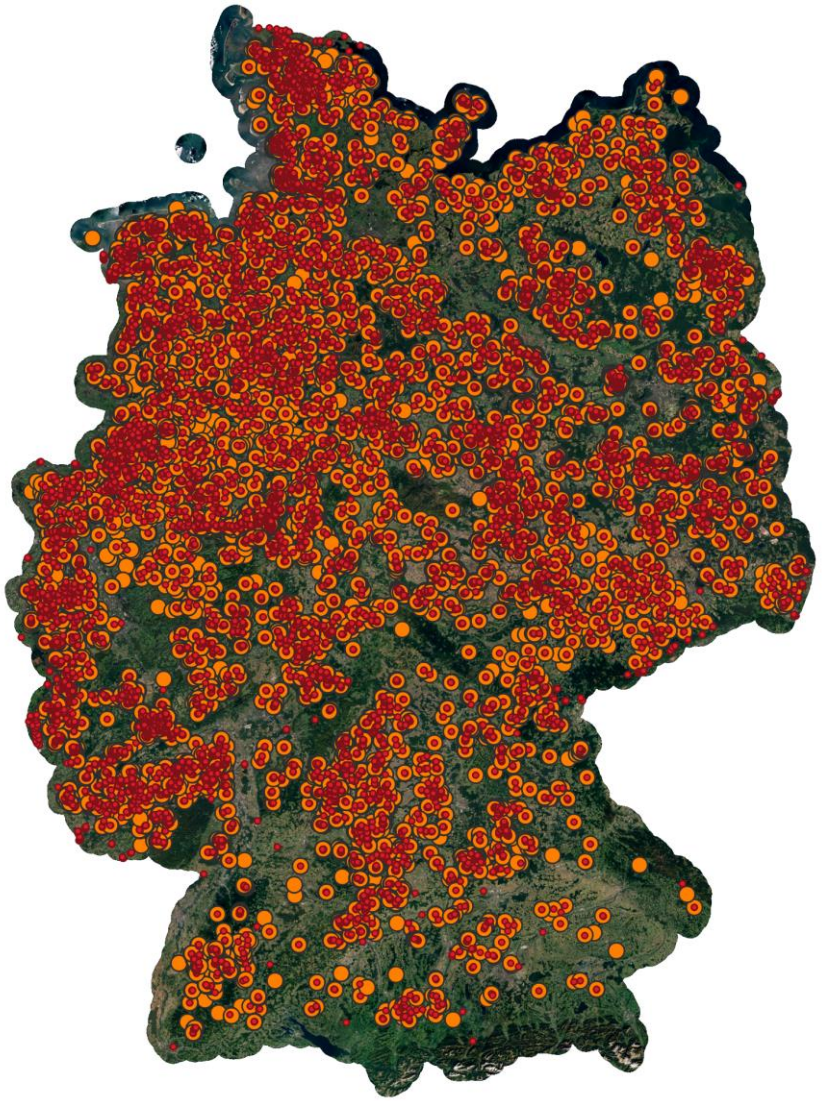


https://infotech.report/guest-articles/real-time-object-detection-in-video-with-intro-to-yolo-v3



https://github.com/AarohiSingla/Speed-detection-of-vehicles

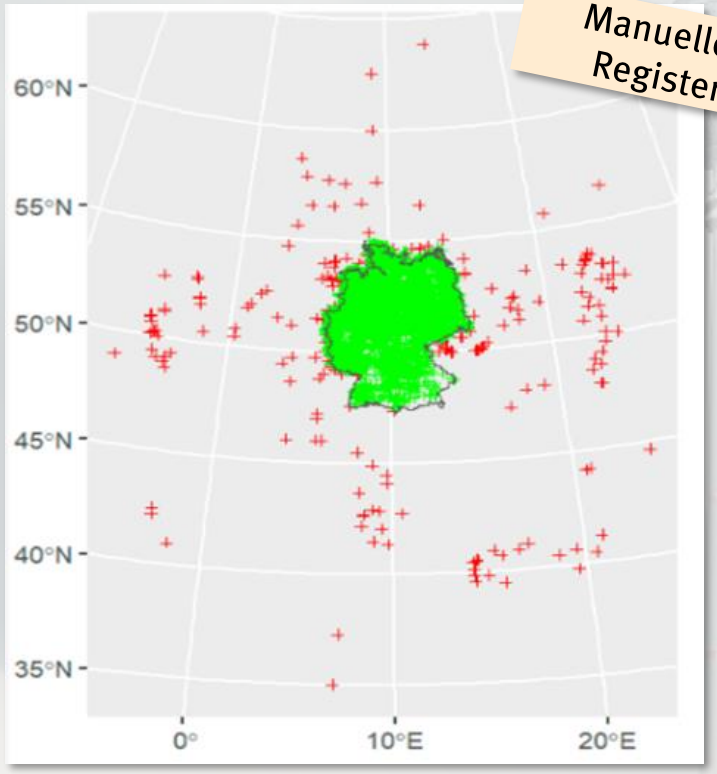
Inferenzergebnisse

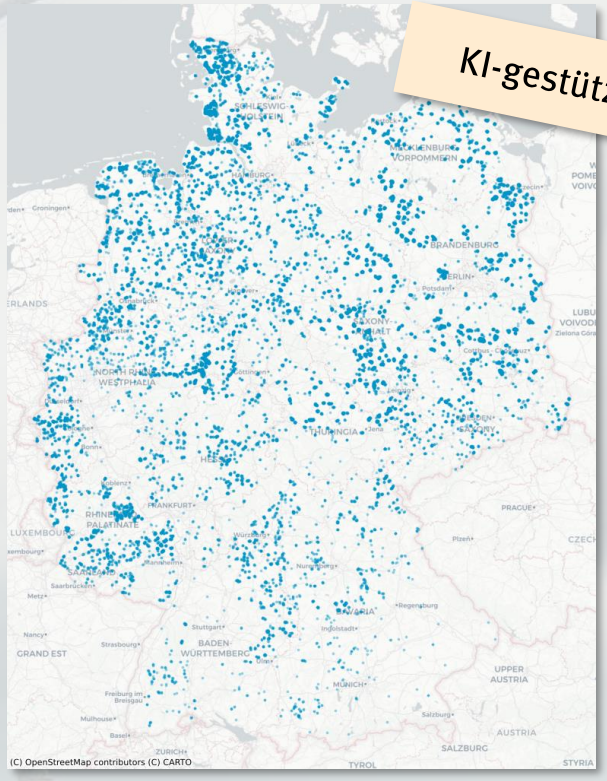


Trainingsdaten Inferenz (5-8 Detektionen)

KI für die Energiewende

Umwelt Bundesamt × Umwelt Bundesamt KI-Lab Anwendungslabor für Künstliche Intelligenz und Big Data





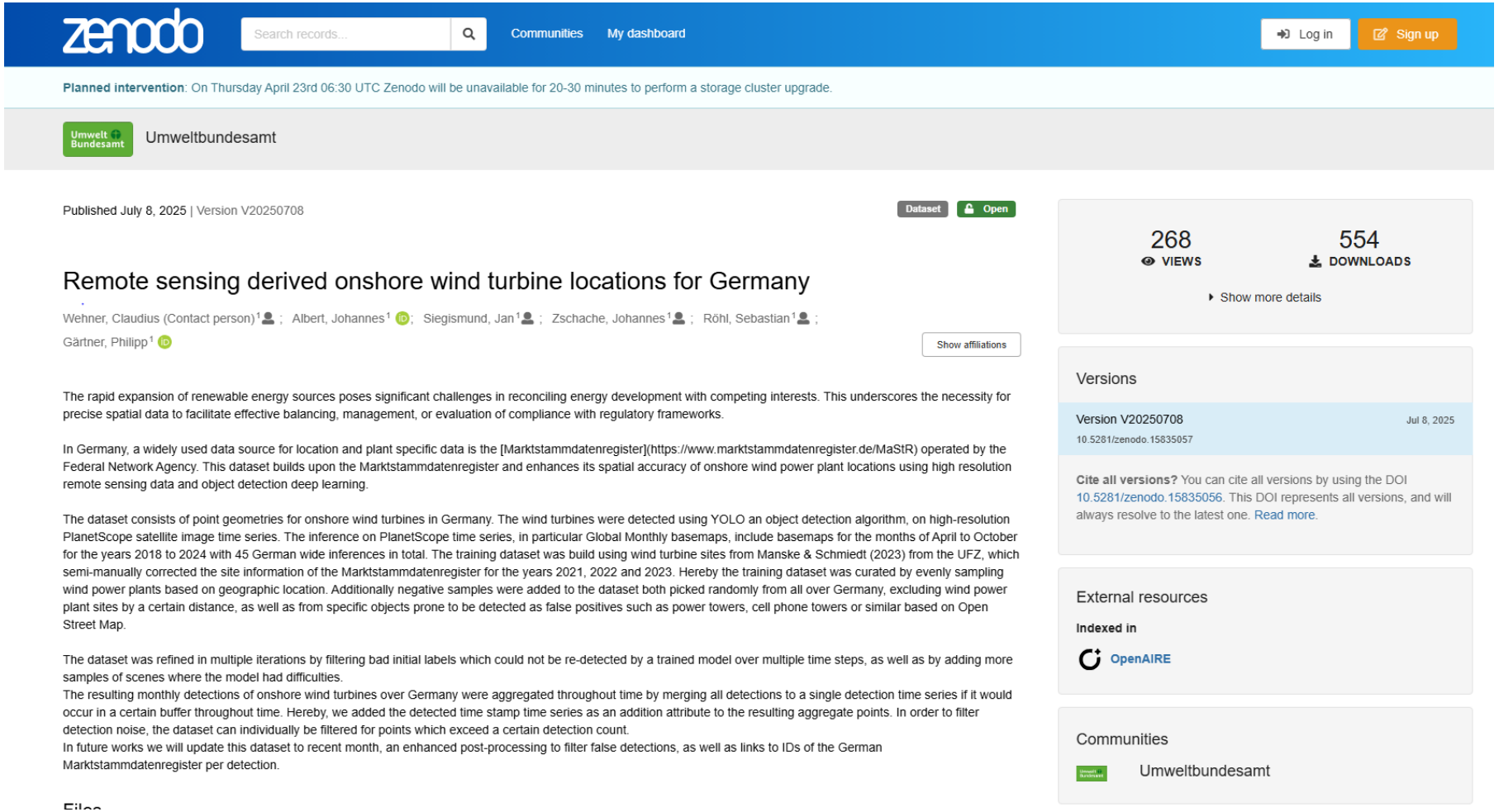
30.000 Anlagen

97,5% Genauigkeit

2TB Daten in 20min

© Quelle: Masnke 2022 (UfZ Leipzig)
© Quelle: Foto von Gonz DDL auf Unsplash

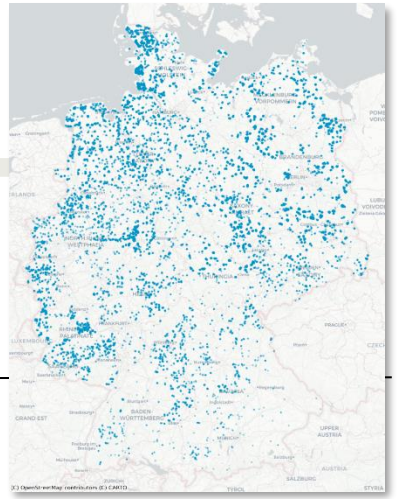
Datensatz



https://zenodo.org/records/15835057

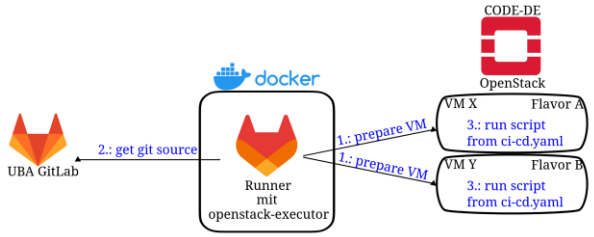
WEA 2.0 - Vom Prototyp zum Produkt

Bisher: Prototyp zur Detektion von Windenergieanlagen:



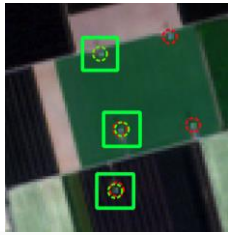
1. Pipeline

- Vollautomatischer Datenfluss ohne manuelle Eingriffe



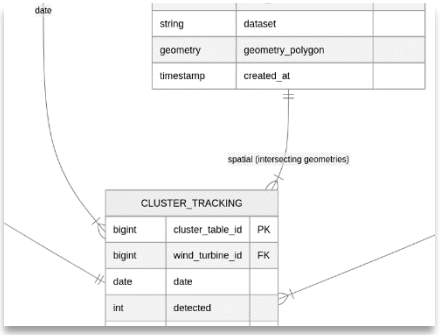
2. Validierung und Modellverbesserung

- Filterung von Fehldetektionen



3. Datenbank

- Effizientes und schnelles Verwalten



Jetzt:

- ✓ Multitemporale Analysen
- ✓ Schnelle Aktualisierung
- ✓ Qualitativ belastbarer
- ✓ Automatische Bereitstellung

KI für die Energiewende

Bundesamt für Naturschutz

Umwelt Bundesamt

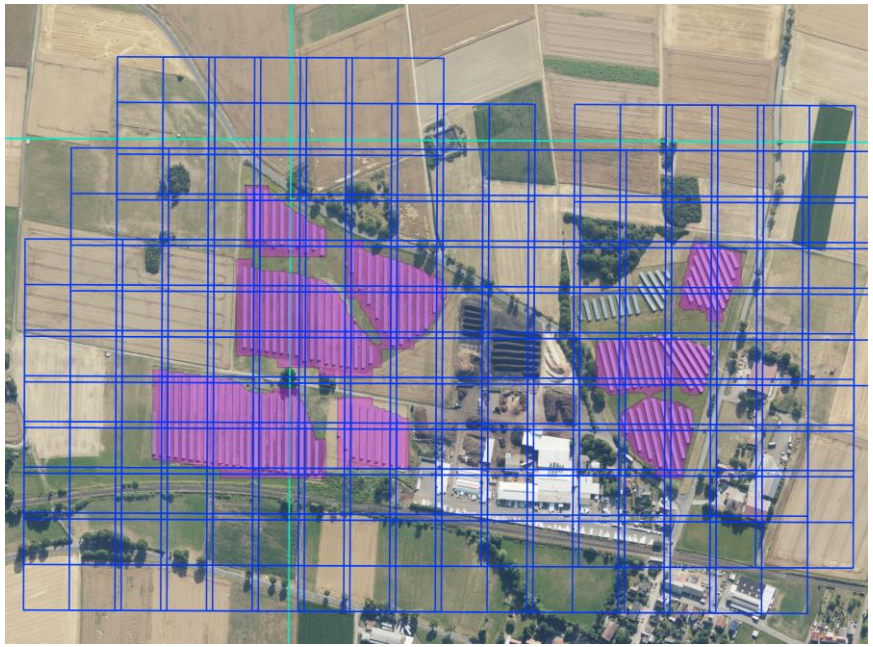
KI-Lab
Anwendungslabor für Künstliche Intelligenz und Big Data

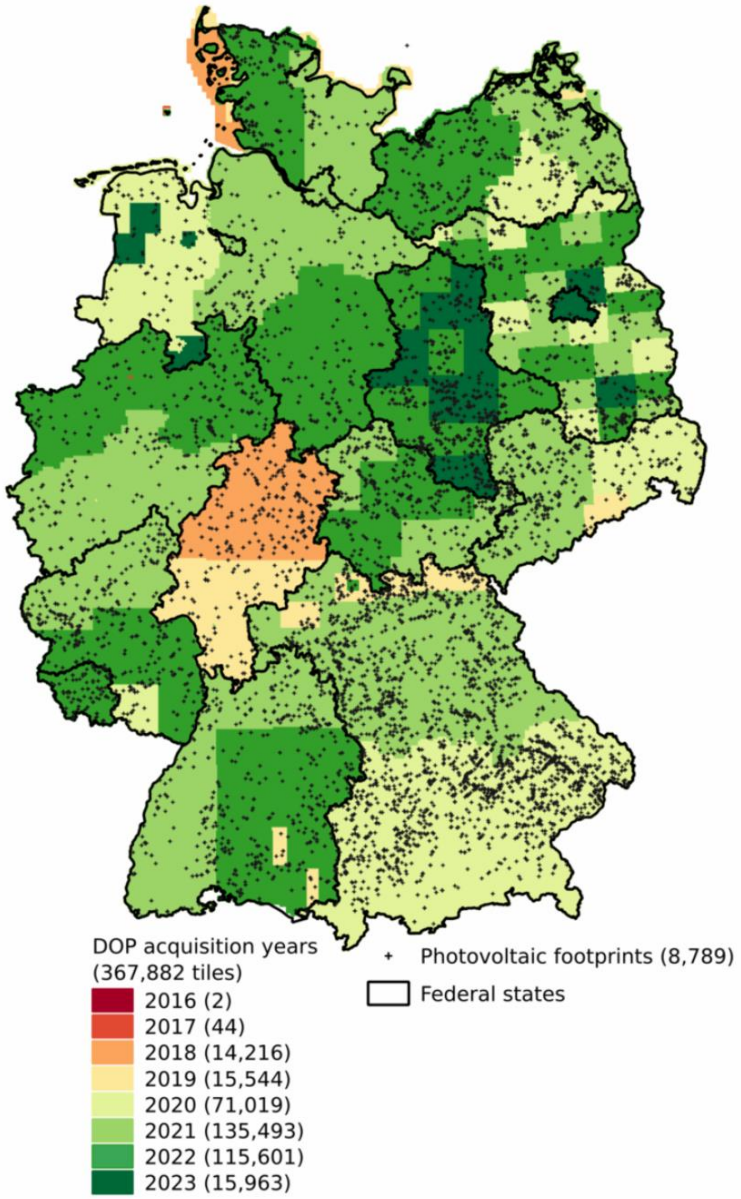
Use Case: Segmentierung von Freiflächen-Photovoltaikanlagen

© Quelle: Foto von Geoportal Sachsen

Datengrundlage

- Bereitgestellt durch das BKG
- 20 cm räumliche Auflösung
- 4 Spektralkanäle: Rot, Grün, Blau und Nahes Infrarot
- Prozessierung:
  - Aufteilung in 640x640 Pixel Bildchips mit ~55 % Überlappung





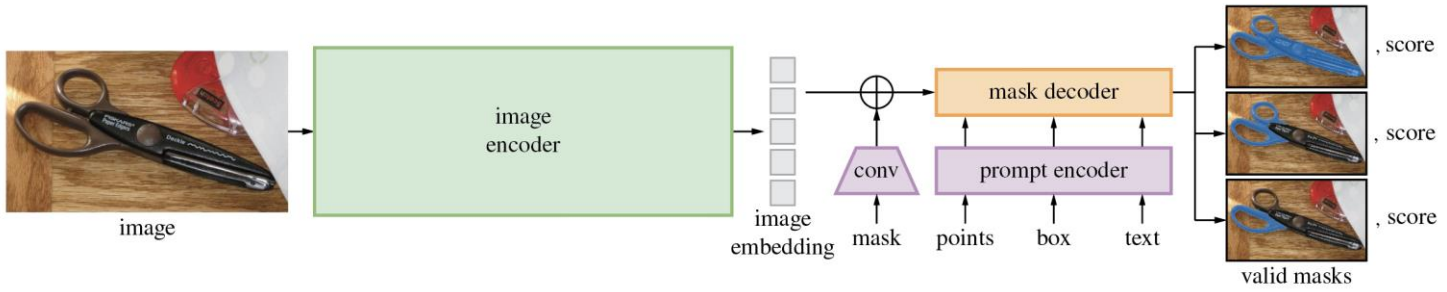
Segmentierung

SAM (Segment Anything Model)

- One- und Zero-Shot-Segmentierung
- Foundation Modell trainiert auf 11 Millionen Bildern und 1.1 Milliarden Masken
- sehr rechenintensiv und feingranulare Segmentierung
- Open Source von Meta AI

Segment Anything arXiv:2304.02643

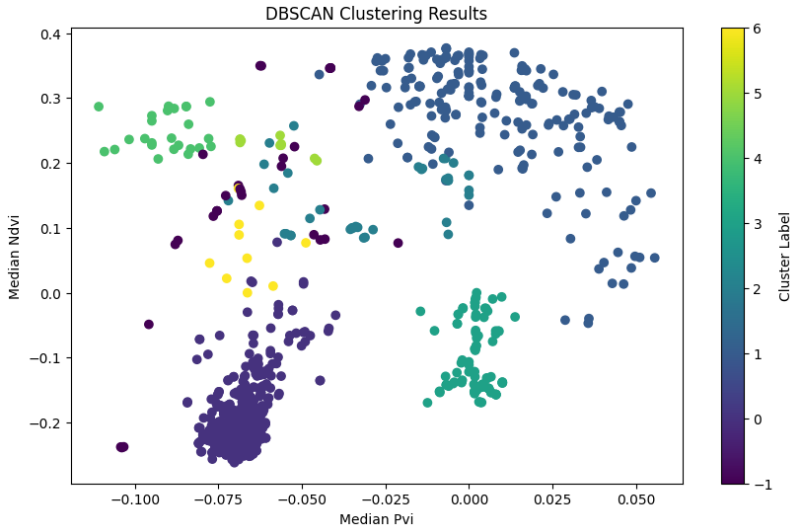
Alexander Kirillov[1,2,4] Eric Mintun[2] Nikhila Ravi[1,2] Hanzi Mao[2] Chloe Rolland[3] Laura Gustafson[3]
Tete Xiao[3] Spencer Whitehead Alexander C. Berg Wan-Yen Lo Piotr Dollár[4] Ross Girshick[4]
[1]project lead [2]joint first author [3]equal contribution [4]directional lead
Meta AI Research, FAIR

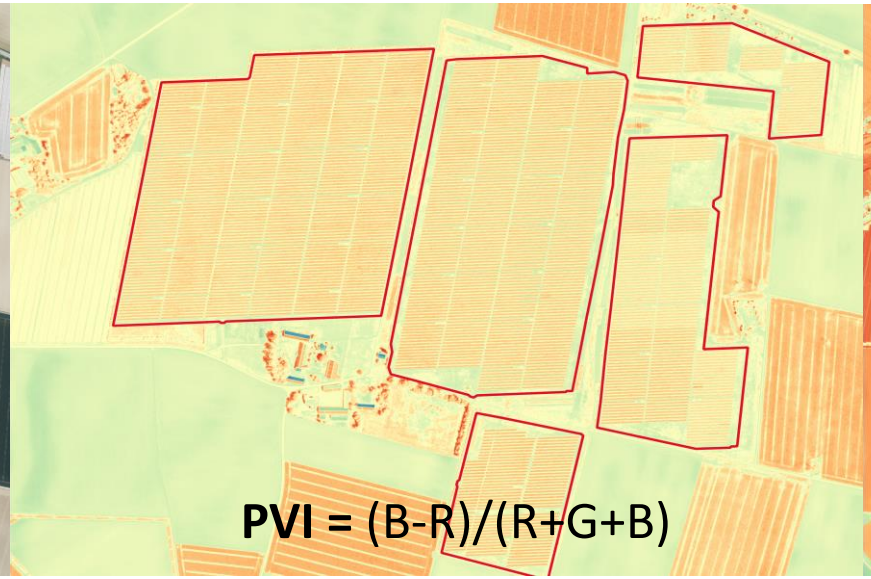


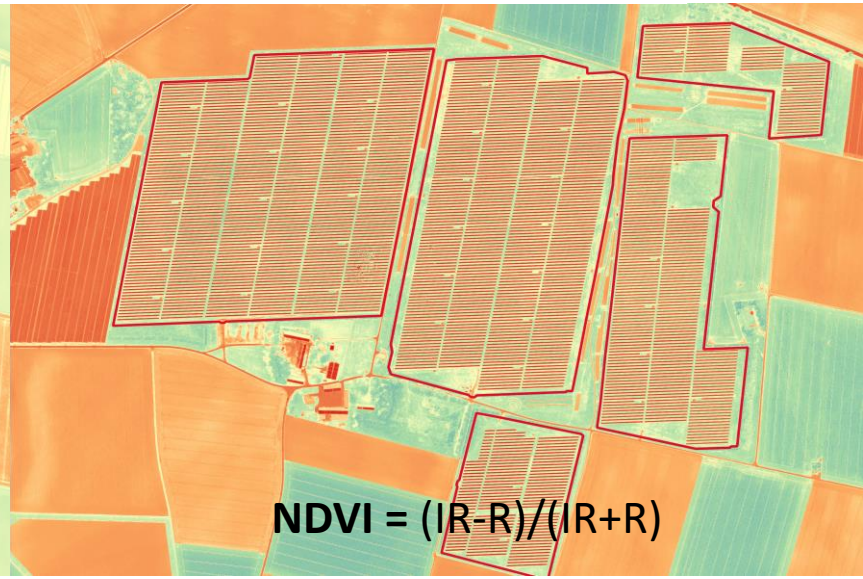
- **Zero-Shot-Segmentierung** für PV-Polygone aus Manske, D. (2025). Geo-locations and System Data of Renewable Energy Installations in Germany (Version V20240104) [Data set]. Zenodo. https://doi.org/10.5281/zenodo.14627853

Segmentierungsnachprozessierung

- unsupervised, regelbasierte Klassifizierung anhand von
  - spektrale Merkmale: R, G, B, IR, NDVI, PVI, NISI, SI
    - Median und Standardabweichung pro Segment
  - geometrische Merkmale: Fläche, Breite, Länge, Orientierung, prozentuale Flächendifferenz zu orientierter Bounding Box
- Clustering mit DBSCAN-Algorithmus
- geometriebasierte Korrekturen und Segmentfilterung





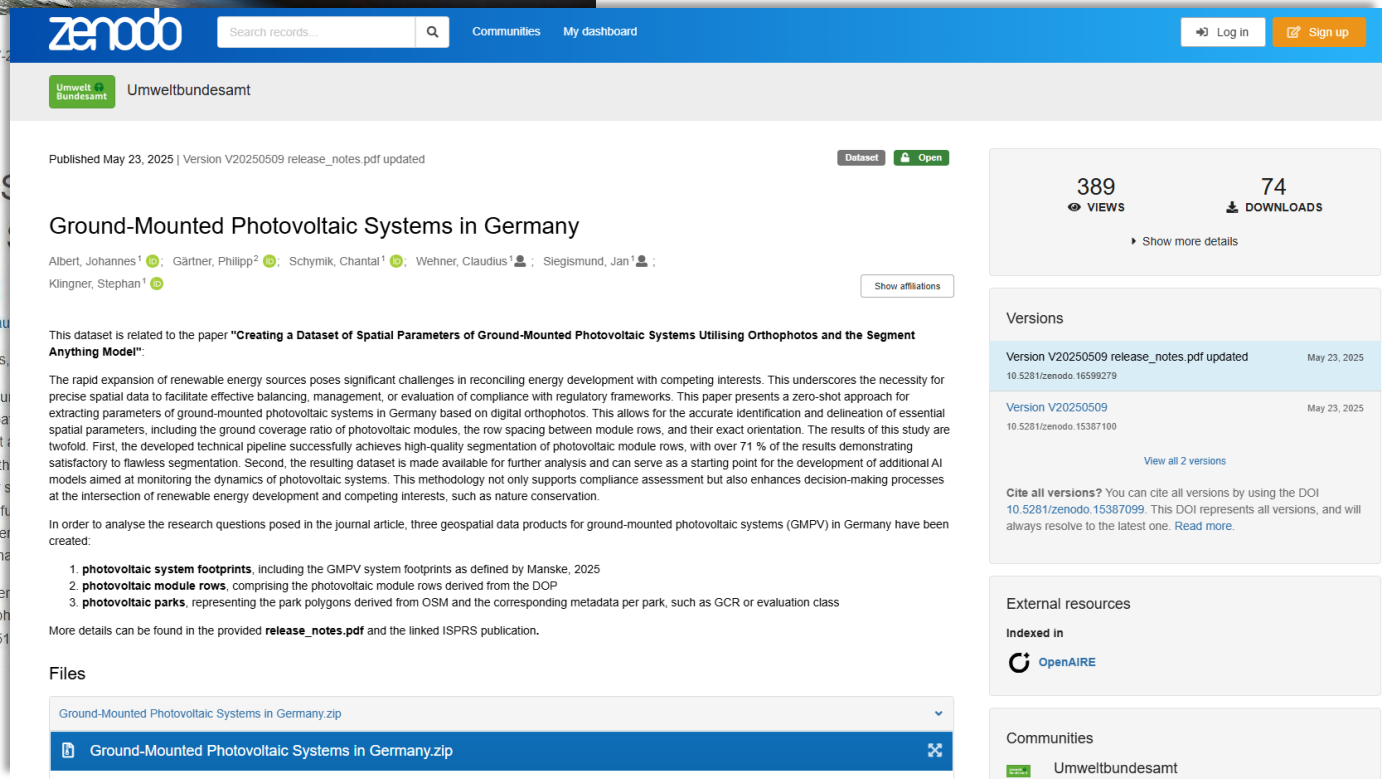


Prozessierungsergebnisse

Produkte

Veröffentlichungen

https://isprs-archives.copernicus.org/articles/XLVIII-4-W13-2025/17/2025/



https://zenodo.org/records/16599279

https://storymaps.arcgis.com/stories/181cc01e46b84258b4a1e96f96ac2570

Zum Öffnen auf dem Telefon scannen

Vielen Dank!

Fragen?

Chantal.schymik@uba.de

KI-Anwendungslabor@uba.de