



# Luftbildbasierte Erfassung der Bodenversiegelung mittels KI – Datenschatz für Klima, Wasser, Boden und Planung

Tom Escher  
Fachbereich 32 – Bodenschutz, Altlasten, Ökotoxikologie

# Bodenversiegelung

- Versiegelung ist definiert als die teilweise bis völlige Abdichtung der Bodenoberfläche
- Derzeit gibt es keine flächendeckende direkte Messung der Bodenversiegelung in Deutschland
- Berechnung der Flächenstatistik nach UGRdL
- Deutsche Nachhaltigkeitsstrategie Indikator 15.3  
Bodenversiegelungsgrad, Ziel: Sinkende Zunahme der Bodenversiegelung
- Notwendigkeit eines Versiegelungsindikators und einer hochauflösenden Bodenversiegelungskarte



# Projekt EBOVE

- Landesweite Erfassung der Bodenversiegelung in NRW
- Ziel: Entwicklung eines automatisierten Berechnungsdienstes zur 2-jährlichen hochauflösenden, direkten Messung der landesweiten Bodenversiegelung
- Grundlage: DOPs mit einer räumlichen Auflösung von 50 cm, ALKIS
- Software: Integration in die Copernicus Dateninfrastruktur von IT.NRW ([CDI@IT.NRW](mailto:CDI@IT.NRW))
- Datenverfügbarkeit: [Klimaatlas NRW](#), [WMS-Dienst](#), [OpenGeodata.NRW](#)



Information und Technik  
Nordrhein-Westfalen

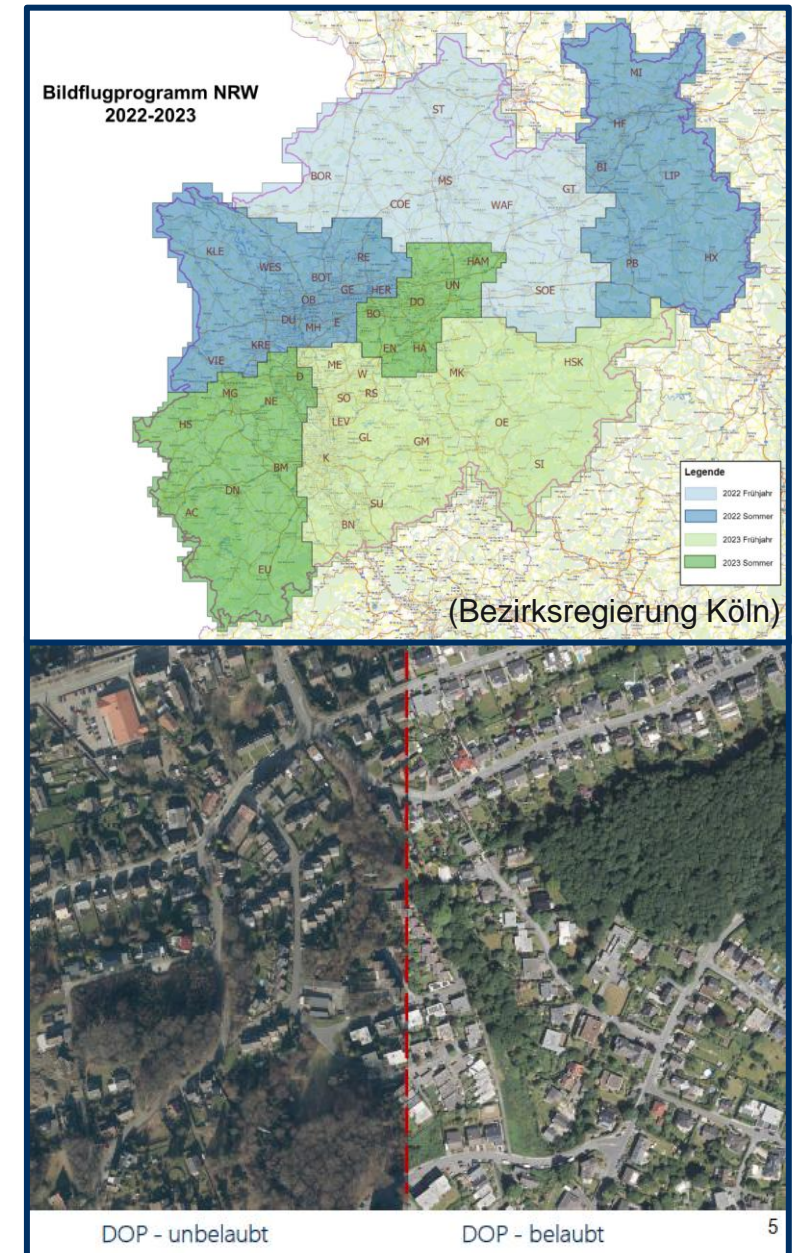


Geographisches  
Institut



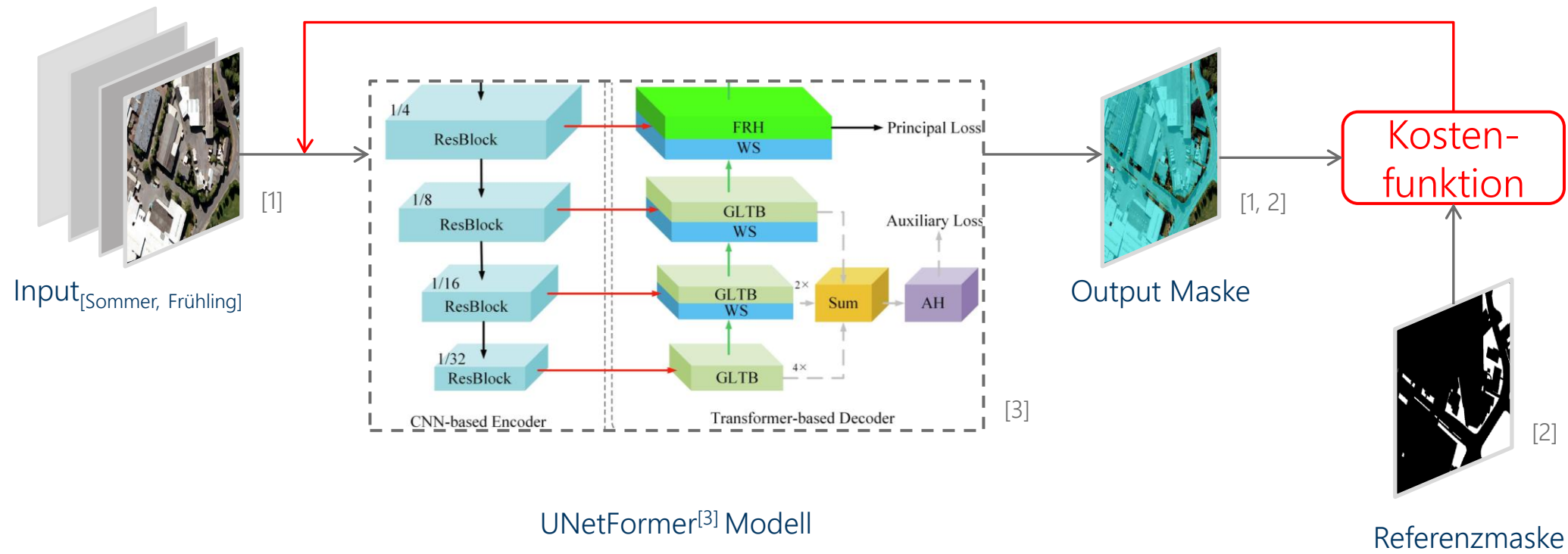
# Projekt EBOVE – Herausforderungen

- Unterschiedliche Befliegungszeiträume
- Asynchrone Befliegungen
- Frühjahr- und Sommerluftbilder
- Heterogene Oberflächen



# Projekt EBOVE – Methodik

- Binäre Segmentierung versiegelter Flächen mittels Open-Source Deep Learning Modell



# Projekt EBOVE – Methodik - Trainingsdaten

- Aktuelle Versiegelungslayer
- Stadt Wuppertal (Stand: 2021)
- Emschergenossenschaft und Lippeverband: Daten für Bochum, Gelsenkirchen, Herne, Herten (Stand: 2021)
- Erweiterung der Trainingsdaten durch manuelle Erfassung



Inputdaten entsprechen den digitalen Orthophotos NW.]



[Darstellung auf der Grundlage von digitalen Daten der Emschergenossenschaft, erstellt durch photogrammetrische Auswertung.]

[2, 5]



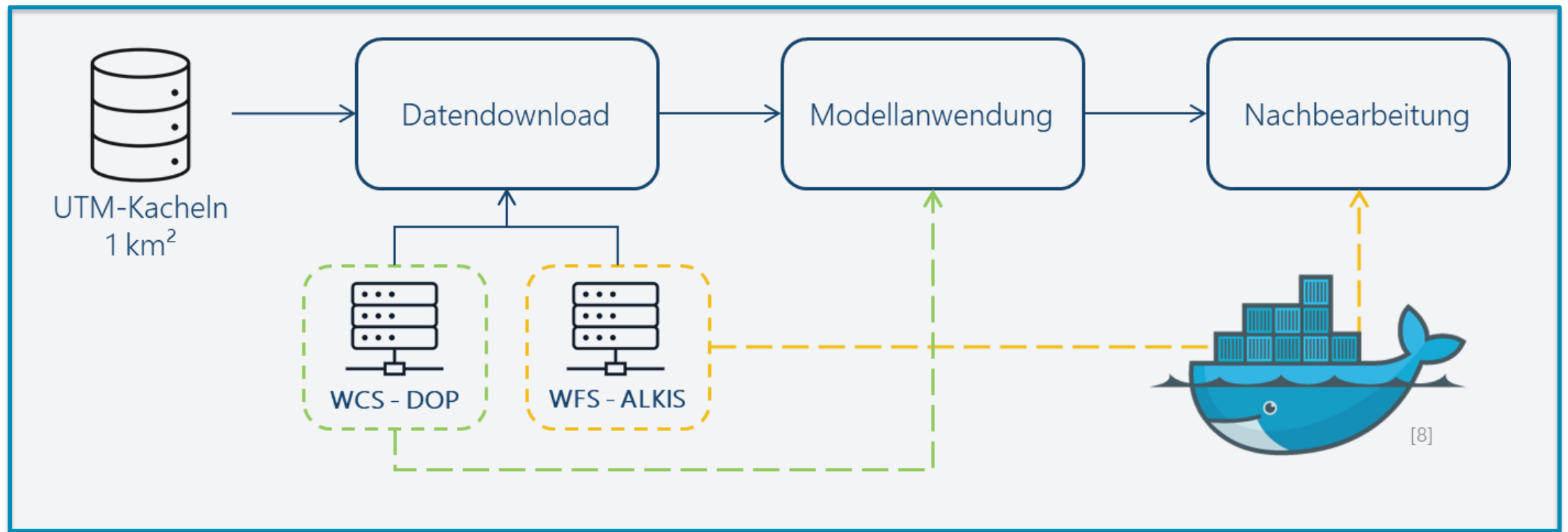
# Projekt EBOVE – Nachbearbeitung

- Optimierung der Versiegelungsmaske
  - Verschneidung von ALKIS Objektarten

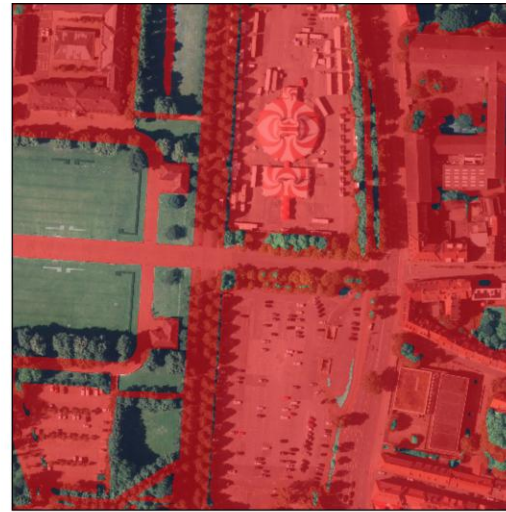
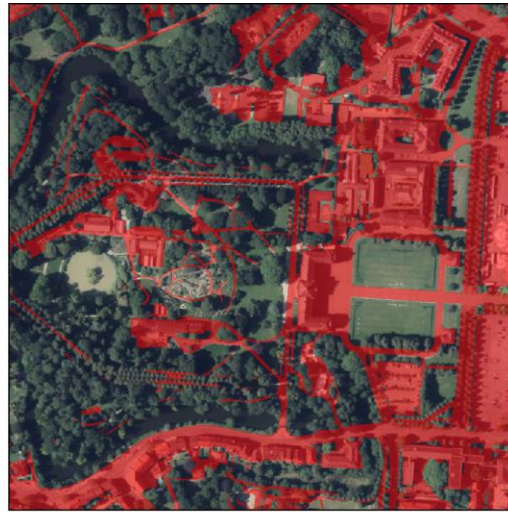


# Projekt EBOVE – Methodik

## ■ Berechnungsdienst innerhalb CDI@IT.NRW



# Projekt EBOVE – Ausschnitte aus der Karte



0 0,2 0,5 km

0 0,1 0,2 km

0 0,05 0,1 km

■ Versiegelt

[1]



# Projekt E

Ergänzende  
neuen Daten

Klima NRW ☒ Klima NRW.Plus

Thema mit Schlagwort suchen

Transparenz  
100%  0%

☐ Temperatur

☐ Niederschlag

☐ Sonne

☐ Wind

☐ Überflutung

☐ Wasserwirtschaft

☒ Boden

☐ Wasserhaushalts- und Dürremonitor mGROWA

☐ UFZ-Dürremonitor (Stand 18.02.2025)

☒ Bodenversiegelungsgrad Rasterdaten [%]

☐ Bodenversiegelungsgrad pro Gemeinde [%]

☐ Natürliche Erosionsgefährdung durch Wasser nach DIN 19708

☐ Biodiversität und Naturschutz

☐ Wald- und Forstwirtschaft

☐ Landwirtschaft

☐ Menschliche Gesundheit

☐ Planung und Bau

☐ Konzepte vor Ort

# as NRW

Satellitengestützten Daten zur Bodenversieglung  
im Handlungsfeld Boden integrieren

[https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte?&itnrw\\_layer=BO\\_VGLB](https://www.klimaatlas.nrw.de/klima-nrw-pluskarte?&itnrw_layer=BO_VGLB)

Klima NRW ☒ Klima NRW.Plus

Thema mit Schlagwort suchen

Transparenz  
100%  0%

☐ Temperatur

☐ Niederschlag

☐ Sonne

☐ Wind

☐ Überflutung

☐ Wasserwirtschaft

☒ Boden

☐ Wasserhaushalts- und Dürremonitor mGROWA

☐ UFZ-Dürremonitor (Stand 18.02.2025)

☐ Bodenversiegelung Satellitenbasiert (Auflösung 20 m bzw. 10 m)

☐ Bodenversiegelungsgrad Rasterdaten [%]

☐ Bodenversiegelungsgrad pro Gemeinde [%]

☒ Bodenversiegelung Luftbildbasiert (Auflösung 0,5 m)

☒ Bodenversiegelung Rasterdaten

☐ Bodenversiegelungsgrad pro Gemeinde [%]

☐ Natürliche Erosionsgefährdung durch Wasser nach DIN 19708

☐ Biodiversität und Naturschutz

☐ Wald- und Forstwirtschaft

☐ Landwirtschaft

☐ Menschliche Gesundheit

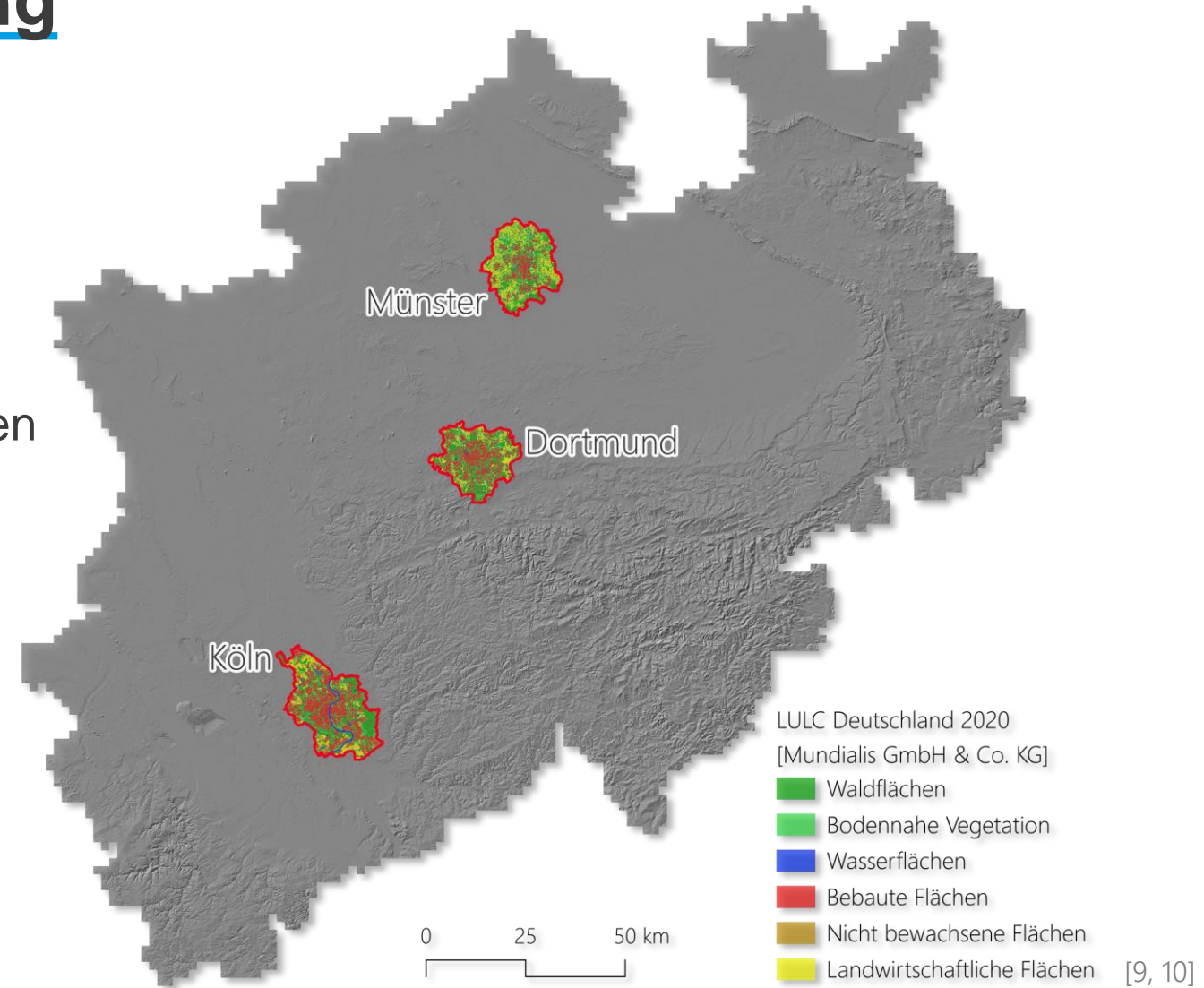
☐ Planung und Bau

☐ Konzepte vor Ort

# Projekt EBOVE – Validierung

## Validierung der Versiegelungsmaske Analyse in repräsentativen Gebieten

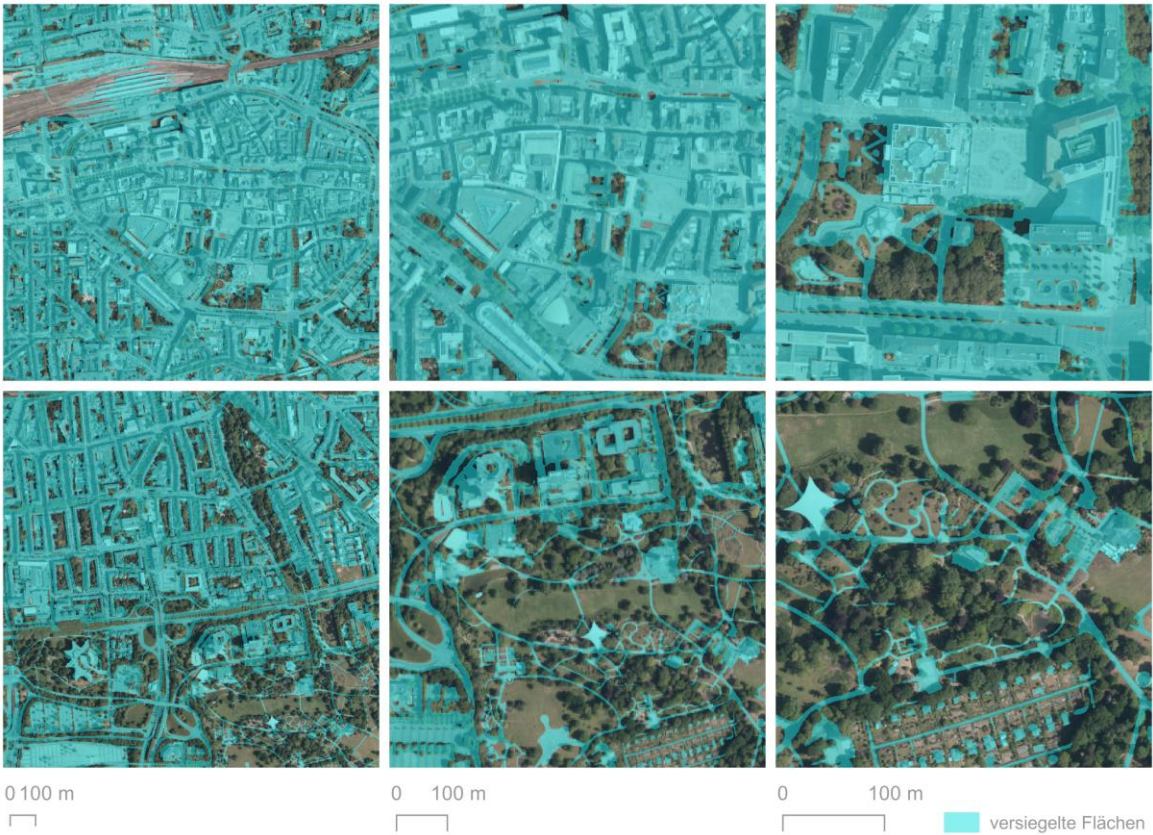
- Fehlende flächendeckende Referenzdaten
- Erhebung von 1.500 Pixelstichproben
- Manuelle Klassenzuordnung mit DOP



# Projekt EBOVE – Validierung

	Münster		Dortmund		Köln	
Klasse	V	N-V	V	N-V	V	N-V
OA	96,67%		95,33%		96,87%	
MCC	88,57%		89,29%		89,96%	
PA	92,31%	97,58%	95,04%	95,46%	93,96%	96,31%
UA	88,89%	98,37%	90,37%	97,73%	92,66%	96,99%
IoU	82,76%	96,03%	86,30%	93,39%	87,45%	93,51%
F1-Score	90,57%	97,97%	92,65%	96,58%	93,31%	96,65%

OA = Overall Accuracy, PA = Producer’s Accuracy, UA = User’s Accuracy, IoU = Intersection over Union, MCC = Matthew’s Correlation Coefficient, V = Versiegelt, N-V = Nicht-Versiegelt



# Ausblick

- Nutzung der Versiegelungsmaske als Basisprodukt
- Vielfältige Anwendungsmöglichkeiten (Hochwasser, Klimaanpassung, Entsiegelung, Abwasser etc.)
- Nutzungspotenziale von KI-Methoden bei luftbildgestützten Analysen
- Erfassung von flächendeckenden Brachflächenpotentialen in NRW (2021 bis 2025)
  - Erprobung von KI-Methoden zur automatisierten Erfassung von Brachflächen



# Vielen Dank!

Tom Escher  
Fachbereich 32 - Bodenschutz, Altlasten, Ökotoxikologie

Landesamt für Natur, Umwelt und Klima NRW  
Dienstort: Wallneyer Straße 6, 45133 Essen  
Postanschrift: 40208 Düsseldorf  
Telefon: +49 (0)2361 305-2632  
Email: [tom.escher@lanuk.nrw.de](mailto:tom.escher@lanuk.nrw.de)

# Quellenverzeichnis

- [1] Geobasis NRW. 2024. Digitale Orthophotos NW, Stand: 28.08.2024. URL: [https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms\\_nw\\_dop](https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dop). Datenlizenz Deutschland – Zero – Version 2.0.
- [2] Darstellung auf der Grundlage von digitalen Daten der Emschergenossenschaft, erstellt durch photogrammetrische Auswertung.
- [3] Wang, L., Li, R., Zhang, C., Fang, S., Duan, C., Meng, X., & Atkinson, P. M. 2022. UNetFormer: A UNet-like transformer for efficient semantic segmentation of remote sensing urban scene imagery. ISPRS Journal of Photogrammetry and Remote Sensing, 190, 196-214. Online unter: <https://arxiv.org/abs/2109.08937>.
- [5] Amtliche Geodaten der Stadt Wuppertal, © Ressort Vermessung, Katasteramt und Geodaten (RV-102-106)
- [7] Geobasis NRW. 2024. WFS NW ALKIS NAS Konform. URL: [https://www.wfs.nrw.de/geobasis/wfs\\_nw\\_alkis\\_nas-konform](https://www.wfs.nrw.de/geobasis/wfs_nw_alkis_nas-konform). Datenlizenz Deutschland – Zero – Version 2.0.
- [8] Wikimedia Commons. Ohne Jahr. File:Docke (container engine) logo (cropped).png. Online unter: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Docke\\_%28container\\_engine%29\\_logo\\_%28cropped%29.png](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Docke_%28container_engine%29_logo_%28cropped%29.png) (zuletzt besucht am 10.11.2024).
- [9] Mundialis GmbH & Co. KG. Deutschland 2020 – Landbedeckung auf Basis von Sentinel-2 Daten. Mundialis Lizenz. Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0 (DL-DE->BY-2.0), oder neuer [https://data.mundialis.de/geodata/lulc-germany/classification\\_2020/LICENSE.html](https://data.mundialis.de/geodata/lulc-germany/classification_2020/LICENSE.html). Online unter: <https://www.mundialis.de/deutschland-2020-landbedeckung-auf-basis-von-sentinel-2-daten> (zuletzt besucht am 28.08.2024).
- [10] Geobasis NRW. 2024. Digitales Geländemodell – Rasterweite 1 m (GeoTIFF), Stand: 04.06.2024. URL: [https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms\\_nw\\_dgm-schummerung](https://www.wms.nrw.de/geobasis/wms_nw_dgm-schummerung). Datenlizenz Deutschland – Zero – Version 2.0.

