



Automatisierte Detektion von Baumstandorten in der Metropole Ruhr

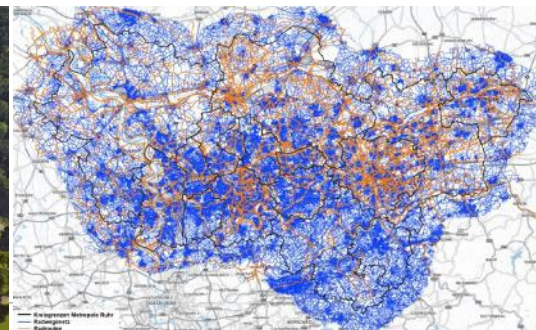
Andreas Weßel
Regionalverband Ruhr



Dieses Projekt wird von der Bezirksregierung Münster aus Mitteln des Ministeriums für Umwelt, Naturschutz und Verkehr des Landes NRW gefördert.

Regionalverband Ruhr

- ➔ Wir gestalten die **Metropole Ruhr**
- ➔ Aufgaben und Projekte mit **regionaler Wirkung**
- ➔ Ziel: Transformation zur **grünsten Industrieregion** der Welt



Geonetzwerk.metropoleRuhr





Vonderort

OBERHAUSEN

Buschhausen

Borbeck

ALT-OBERHAUSEN

Frintrop

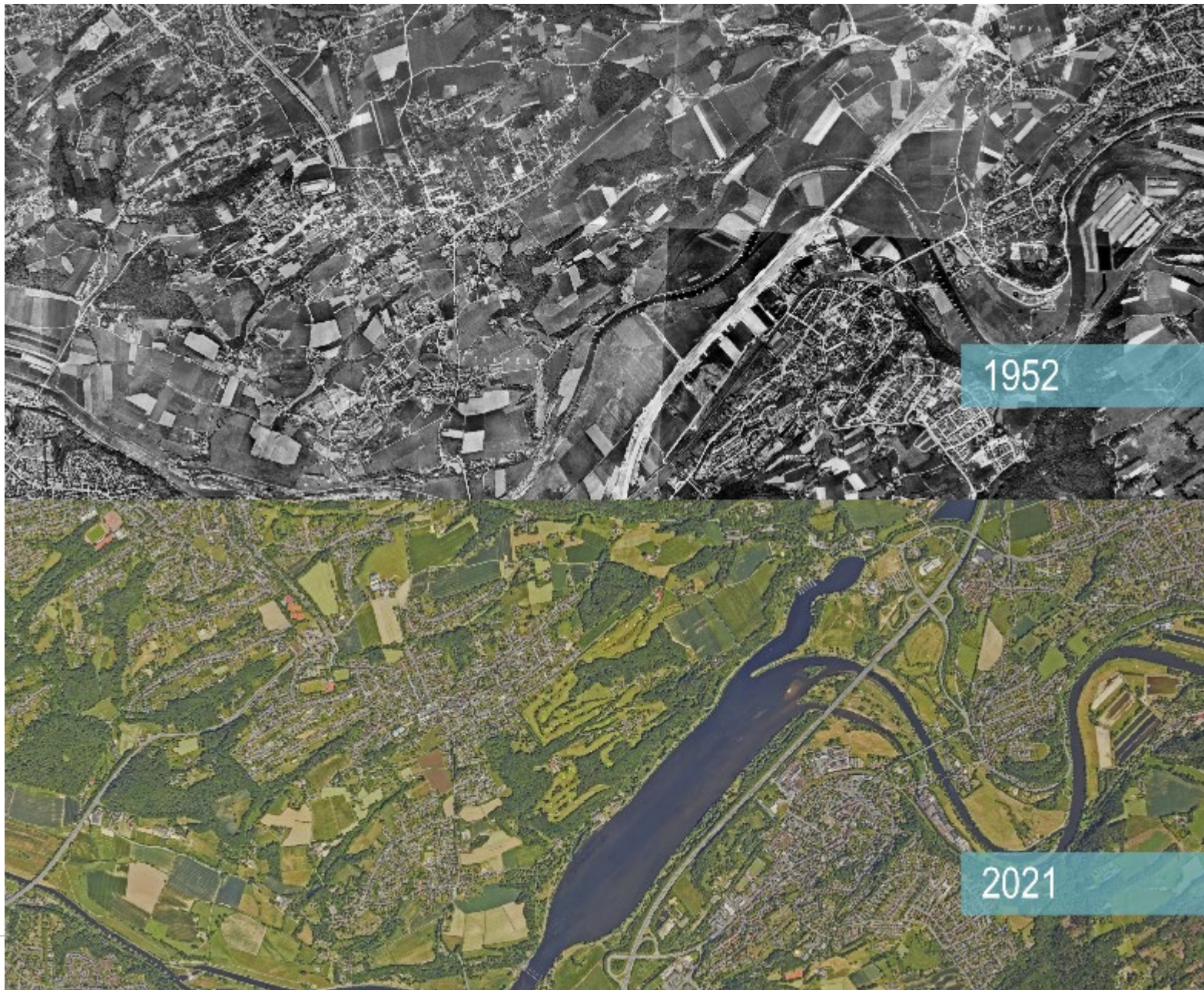
Eisenheim

Rhein-Herne-Kanal

Thyssen-Hütten AG

Thyssen-Hütten AG

alte Zechen Oberhausen



LUFTBILDER DES REGIONALVERBANDS RUHR (RVR)

- **Fernerkundungsdaten** bereits in den 1920er Jahren zur Planung notwendig
- **Verbandsweite Luftbildbefliegungen** seit 2020
 - Bodenauflösung 10 cm
 - Ab 2022: Bodenauflösung 7,5 cm
- **Produkte:** u. a. Orthophotos (RGBI), 3D-Punktwolke (RGB), 2,5D-Digitales-Oberflächen-Modell (RGBI), Digitales Geländemodell

Tab. 1: Bildflugprogramm des RVR

Sommer	Frühjahr
2020	
	2021
2022	
	2023
2024	
	2025

AUSGANGSSITUATION & ZIELSETZUNG

- ➔ bisher **keine flächendeckende** Datengrundlage
- ➔ Bäume und Gründächer als wichtige Eingangsgröße für **mikroskalige Klimasimulationen**
- ➔ ein Datensatz mit Baumstandorten würde:
 - ➔ als einheitliche Datenbasis **vergleichbare Ergebnisse** sicherstellen
 - ➔ eine belastbare Grundlage für verschiedene **Planungsempfehlungen** darstellen
- ➔ **Mehrwert** auch für Kommunen (z. B. Verkehrssicherheit usw.)
- ➔ mögliches **Monitoring** anhand von Indikatoren (z. B. Kronenfläche je Stadtteil)

AUSGANGSSITUATION & ZIELSETZUNG

Beispiel Baumkataster Herne

- ➔ unvollständig und nur städtische Bäume
- ➔ Privatbäume nicht erfasst
- ➔ Keine Baum-Polygone



Abb. 1: Ausschnitt aus dem Baumkataster Herne

SOFTWARE & METHODIK

- Entwickelt von der **mundialis GmbH & Co. KG** aus Bonn
- **GRASS GIS (Geographic Resources Analysis Support System)**
- großer **Funktionsumfang** für Verwaltung und Analyse von Geodaten, Bildverarbeitung, Erstellung von Grafiken und Karten, räumliche Modellierung und Visualisierung
- Entwicklung **eigener Module/Add-Ons** möglich → mehrere für die Baumdetektion entwickelt
 - Einzelbaumdetektion (Machine Learning)
 - Gebäudeextraktion (Schwellwertbasiert)
 - Gründachextraktion



SOFTWARE

- ➔ Bedienung über die **Kommandozeile** ohne User Interface oder Web-Interface
- ➔ Nutzung als **QGIS-Plug-In** nicht möglich

```
geoadmin@slb1: ~  
/grassdb # grass /grassdb/baum_location_25832/PERMANENT  
Starting GRASS GIS...  
WARNING: It appears that the X Windows system is not active.  
A graphical based user interface is not supported.  
(DISPLAY variable is not set.)  
Switching to text based interface mode.  
  
GRASS GIS  
  
Welcome to GRASS GIS 8.3.1dev (3dcdcd0)  
GRASS GIS homepage: https://grass.osgeo.org  
This version running through: Bash Shell (/bin/bash)  
Help is available with the command: g.manual -i  
See the licence terms with: g.version -c  
See citation options with: g.version -x  
Start the GUI with: g.gui wxpython  
When ready to quit enter: exit  
  
GRASS baum_location_25832/PERMANENT:grassdb >
```



Abb. 2: Detektion von Baumstandorten über die Kommandozeile

EINGANGSDATEN DES REGIONALVERBANDS RUHR (RVR)



Abb. 3: Digitale Orthophotos (RGBI)



Abb. 4: Digitales Geländemodell (DGM)

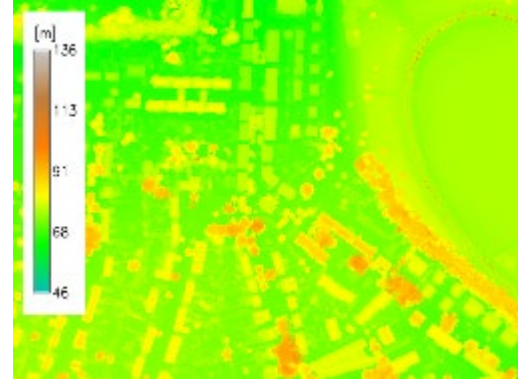


Abb. 5: Digitales Oberflächenmodell (DOM) abgeleitet aus 2,5D-Punktwolken



Abb. 6: Hausumringe (RVR-Projekt oder ALKIS)

ABGELEITETE PRODUKTE

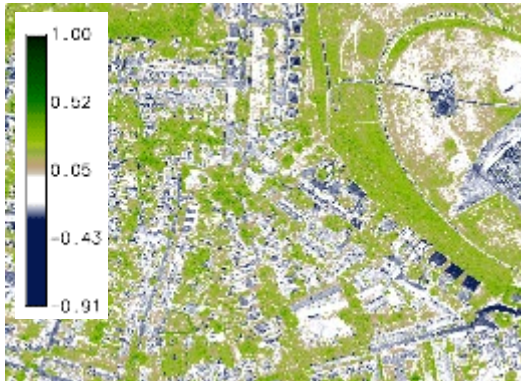


Abb. 7: Normalisierter differenzierter Vegetationsindex (NDVI)

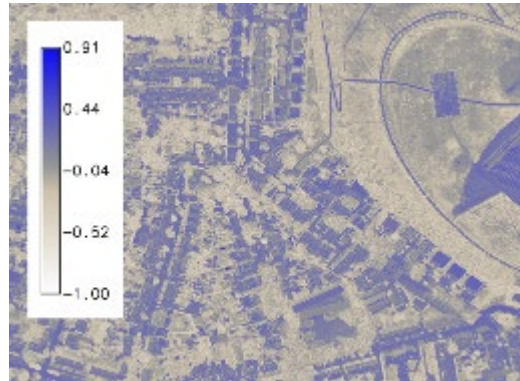


Abb. 8: Normalisierter differenzierter Wasserindex (NDWI)

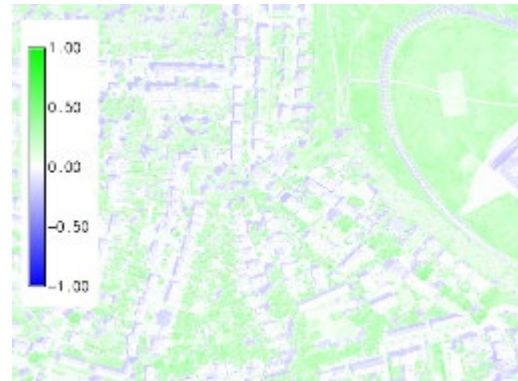


Abb. 9: Normalisierte Grün-Blau Differenz (NDGB)

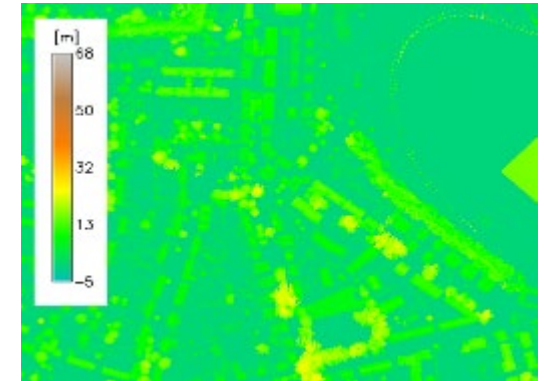


Abb. 10: Normalisiertes digitales Oberflächenmodell (nDOM)

LUFTBILDER DES REGIONALVERBANDS RUHR (RVR)

Exkurs 2,5D-Punktwolken

- ➔ Nur eine **Höhenangabe** pro Lagekoordinate, bei 3D-Punktwolken mehrere → weiße Flecken
- ➔ **Hauswände** werden nicht dargestellt



Abb. 11: Beispielhafte 2,5D-Punktwolke, RVR-Sommerbildflug 2020

METHODIK

- Automatisches Generieren von **Trainingsdaten**
- **Trainieren** des Machine Learning Modelles
- **Anwenden** des trainierten Modelles
- Postprocessing
 - **Pixel**-basiertes Filtern
 - Baumpixel zu **Einzelbäumen** zusammenfassen
 - **Objekt**-basiertes Filtern der Einzelbäume und Ableitung von Baumparametern



METHODIK



Abb. 12: Pixelbasierte Klassifikation

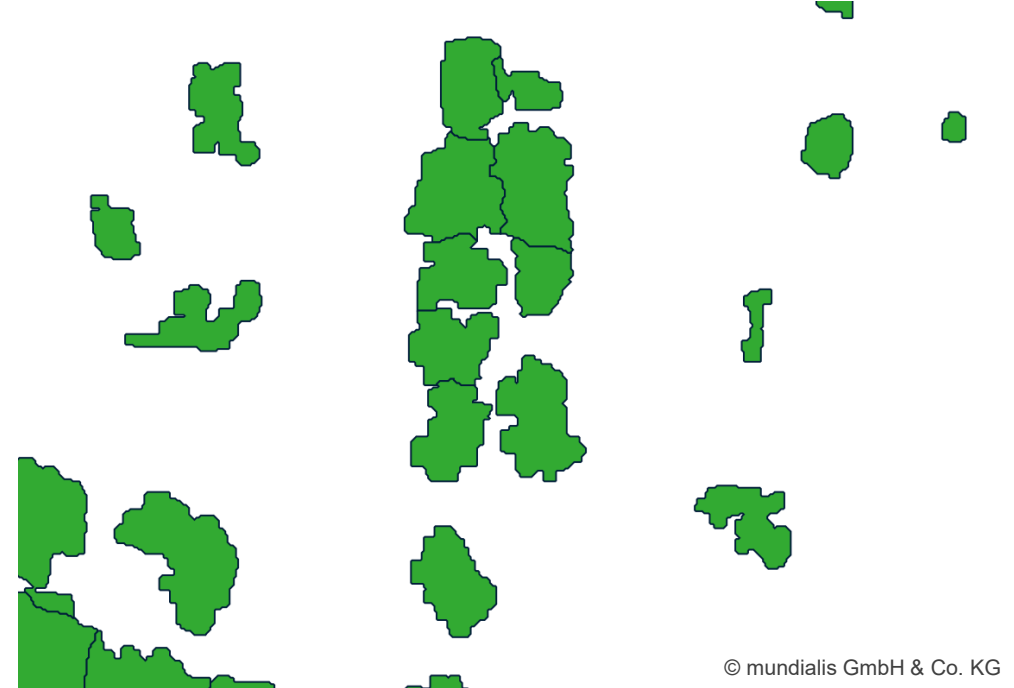


Abb. 13: Einzelbäume nach Postprocessing

ABGELEITETE BAUMPARAMETER

- Stammposition
- Baumhöhe
- Abstand zum nächsten Gebäude und Baum
- Kronendurchmesser
- Kronenfläche
- Kronenvolumen
- Vegetationsindex NDVI
- Unterscheidung Nadel- und Laubbäume

ERGEBNISSE: BAUMSTANDORTE



Abb. 14: Ergebnisse der Baumdetektion für Herne 2020

EINSCHRÄNKUNGEN & HERAUSFORDERUNGEN

- **Qualität** der Eingangsdaten → Einfluss von Trockenheit während Aufnahme
- **falsch-positive** Ergebnisse: ein Gebäude wird als Baum erkannt
- Wie präzise sind die Ergebnisse?
- Vergleich mit **Baumkataster** schwierig oder keine Vergleichsdaten vorhanden



Abb. 15: Teil des Gebäudes als Baum erkannt

EINSCHRÄNKUNGEN & HERAUSFORDERUNGEN



Abb. 16: Sommerbildflug Herne 2020



Abb. 17: Sommerbildflug Herne 2022

Trockenheit Sommer 2022

ABGELEITETE STATISTIKEN AUS DEN DATEN

Bäume in Herne 2020

Tab. 2: Baum-Statistiken für Herne 2020

Gemeinde	Stadtteil	Fläche Stadtteil	Bäume je Stadtteil	Kronenfläche je Stadtteil	Bäume je Stadtteil und Fläche	Anteil Kronenfläche an Gesamtfläche je Stadtteil
		km ²	Stk	km ²	Stk/km ²	%
Herne	Baukau	5,01	16.740,00	1,07	3.340,36	21,32
Herne	Börnig	3,66	15.376,00	0,87	4.200,07	23,90
Herne	Herne	8,69	37.794,00	2,28	4.350,86	26,29
Herne	Holthausen	4,94	19.158,00	1,13	3.879,27	22,92
Herne	Horsthausen	5,16	23.316,00	1,42	4.518,25	27,42
Herne	Sodingen	2,66	17.147,00	1,05	6.451,28	39,45
Herne	Wanne-Eickel	21,30	91.099,00	5,55	4.276,11	26,04
Gesamt		51,42	220.630,00	13,37	4.290,75	26,00

VIELEN DANK.

Andreas Weißel

Benjamin Schepers

Inga-Mareike Nießen

Leonie Krelaus

wessel(at)rvr.ruhr

schepers(at)rvr.ruhr

niessen(at)rvr.ruhr

krelaus(at)rvr.ruhr

