



0111 10001
010011 01011
1010110110001110101
101101011100001011001
01000110100011010010111010
1101011000011110101101101
00111010110100001110010
100010010001110000
01100100101110101100
01100100101110 101
11001011010
011010
101

DIGITALES
NORDRHEIN-WESTFALEN
MODELLREGION BERGISCHES STÄDTEZECK

Gefördert durch das Land
Nordrhein-Westfalen



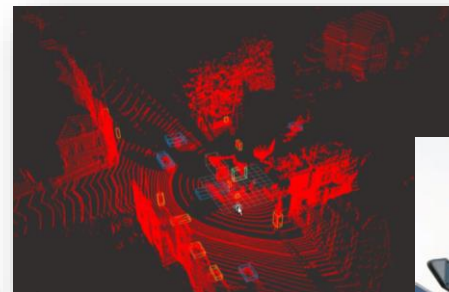
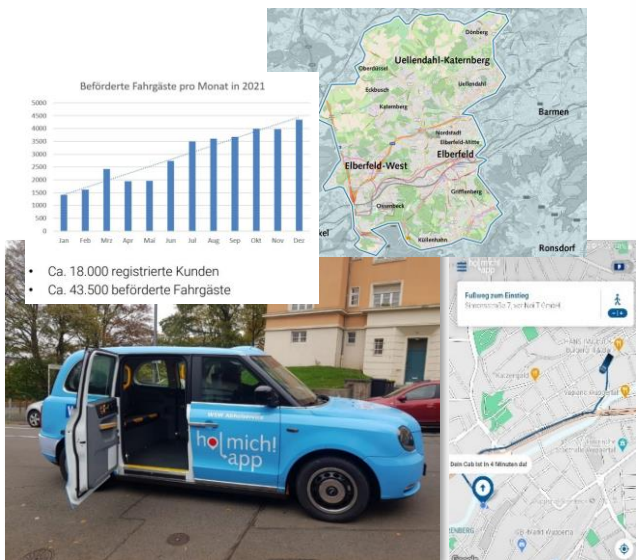
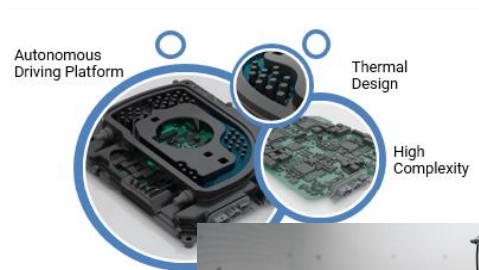
bergisch.smart_mobility

Künstliche Intelligenz als Enabler
für die Mobilität von Morgen

**Kann das nicht die KI machen? - Arbeitserleichterung für
kommunale Aufgaben am Beispiel der Gebäudedetektion**

Praktische Handlungsfelder des Projekts

Etablierung eines Bergischen Innovations-Ökosystems



Smarte Fahrzeugarchitektur (Hardware & Software)

Geschäfts- bzw. Betriebsmodelle

Digitale Stadt-/ Verkehrsinfrastruktur

Gesellschaftliche und Nutzer:innen Akzeptanz

Virtuelle Realität als Visualisierungstool

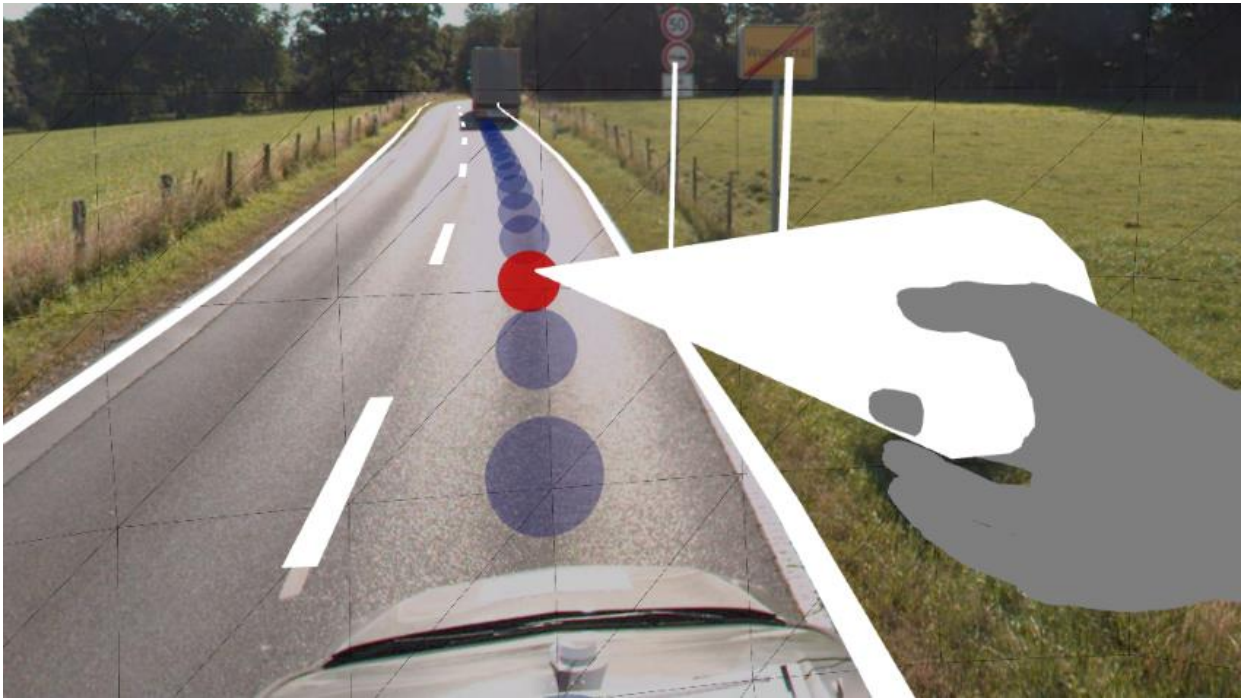
- Daten in einer virtuellen Umgebung präsentieren
 - Kommune
 - 3D-Mesh (texturierte Oberflächen) aus der Befliegung 2020
 - Verkehrszeichenkataster
 - Lichtzeichenanlagen
 - Straßenmarkierungen
 - Punktwolken und Panoramadaten (aus Befahrungskampagne 2018)
 - POI (Point of Interest) ähnlich zum [Online-Stadtplan](#)
 - Animation von Fahrzeugen für realistischen Eindruck
 - Land
 - [3D-CityGML](#) für Gebäudemodelle
 - City Dataspace
 - Krankenhäuser in Wuppertal per REST-Schnittstelle

Virtuelle Realität als Visualisierungstool



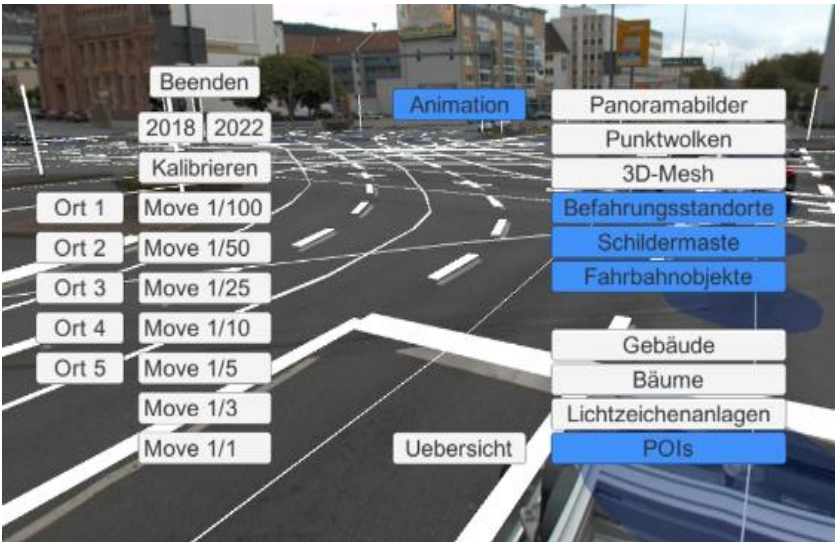
Quelle: <https://www.pcgameshardware.de/screenshots/original/2016/06/Oculus-Rift-pc-games.jpg>,
zuletzt abgerufen am 15.02.2022.

VR-Headset & -Controller
+ Tracking-Sensoren
+ leistungsstarker Computer

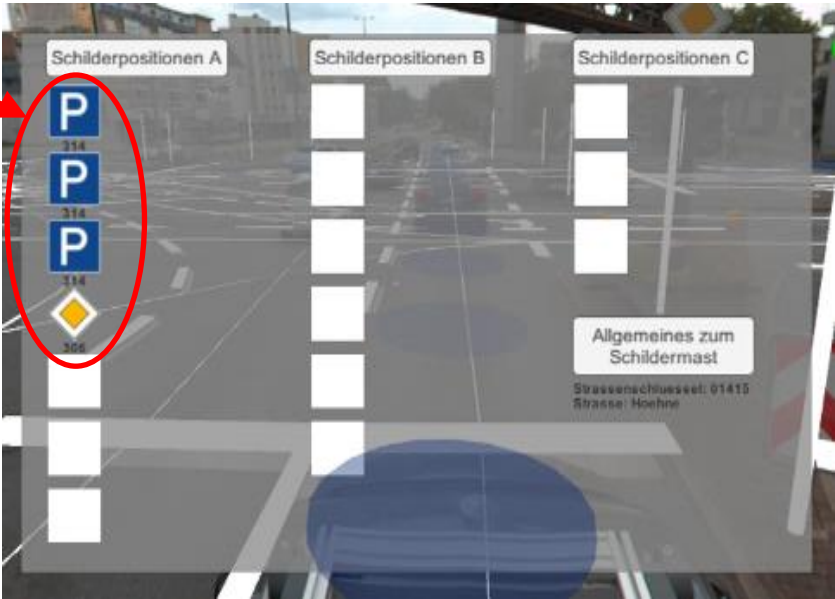


virtueller Laserpointer

Virtuelle Realität als Visualisierungstool



Steuerungs- und Informationsmenü

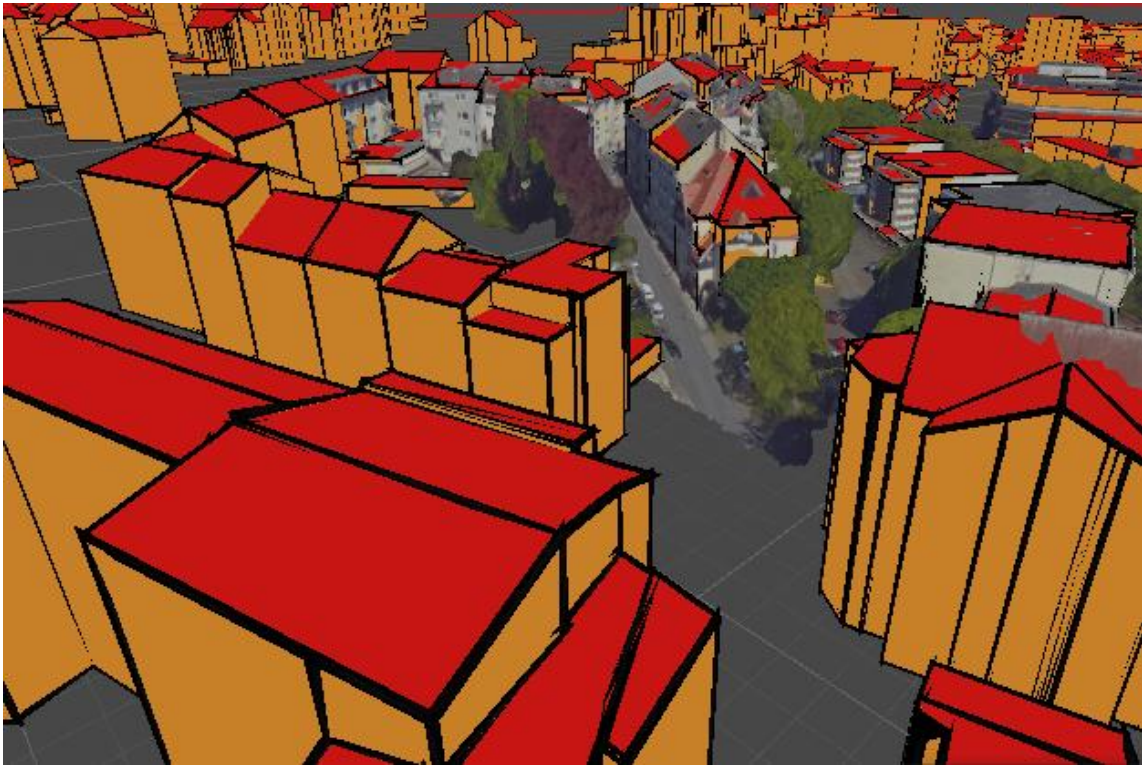
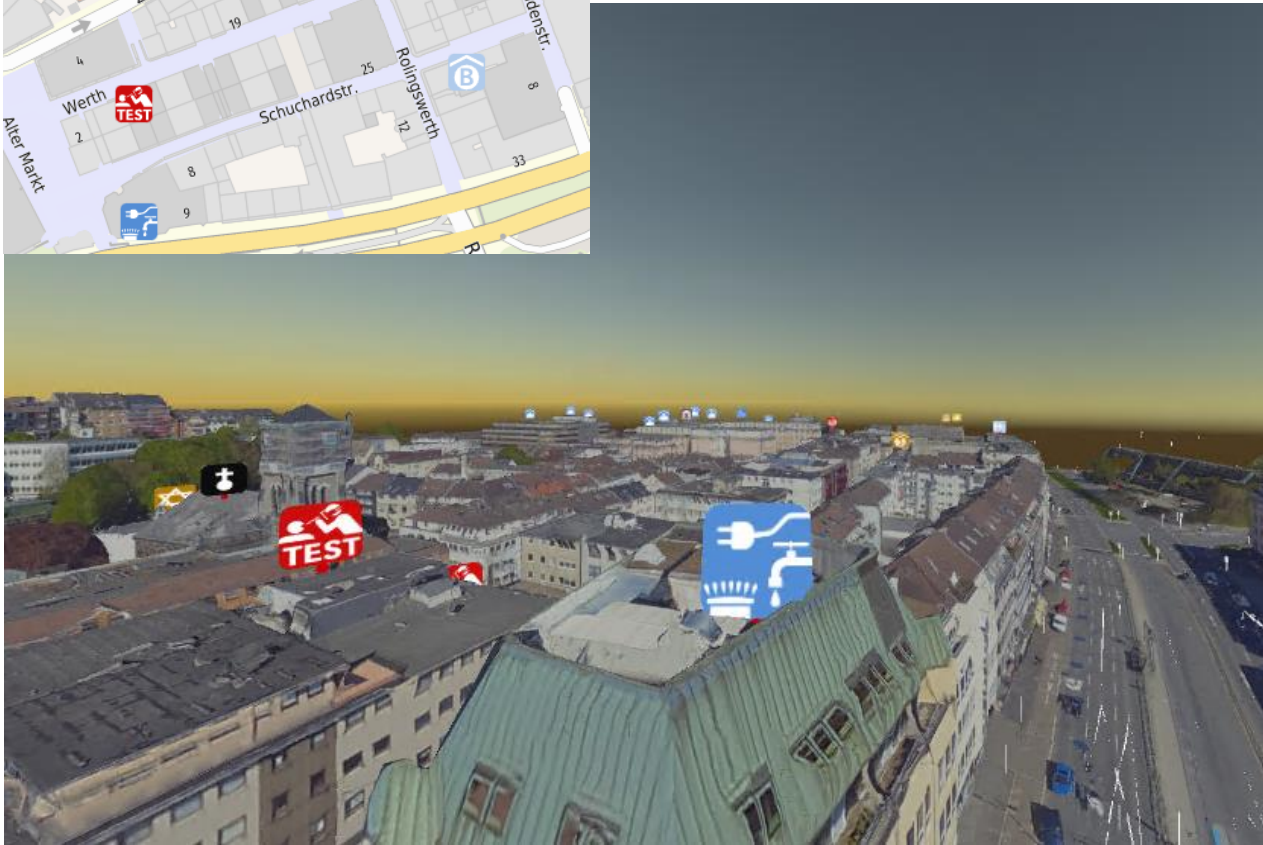


Überlagerung von verschiedenen Datenquellen

Virtuelle Realität als Visualisierungstool



POIs
im Stadtplan und VR



CityGML vs. Mesh

KI-Basierte Änderungserkennung von Gebäuden



2018



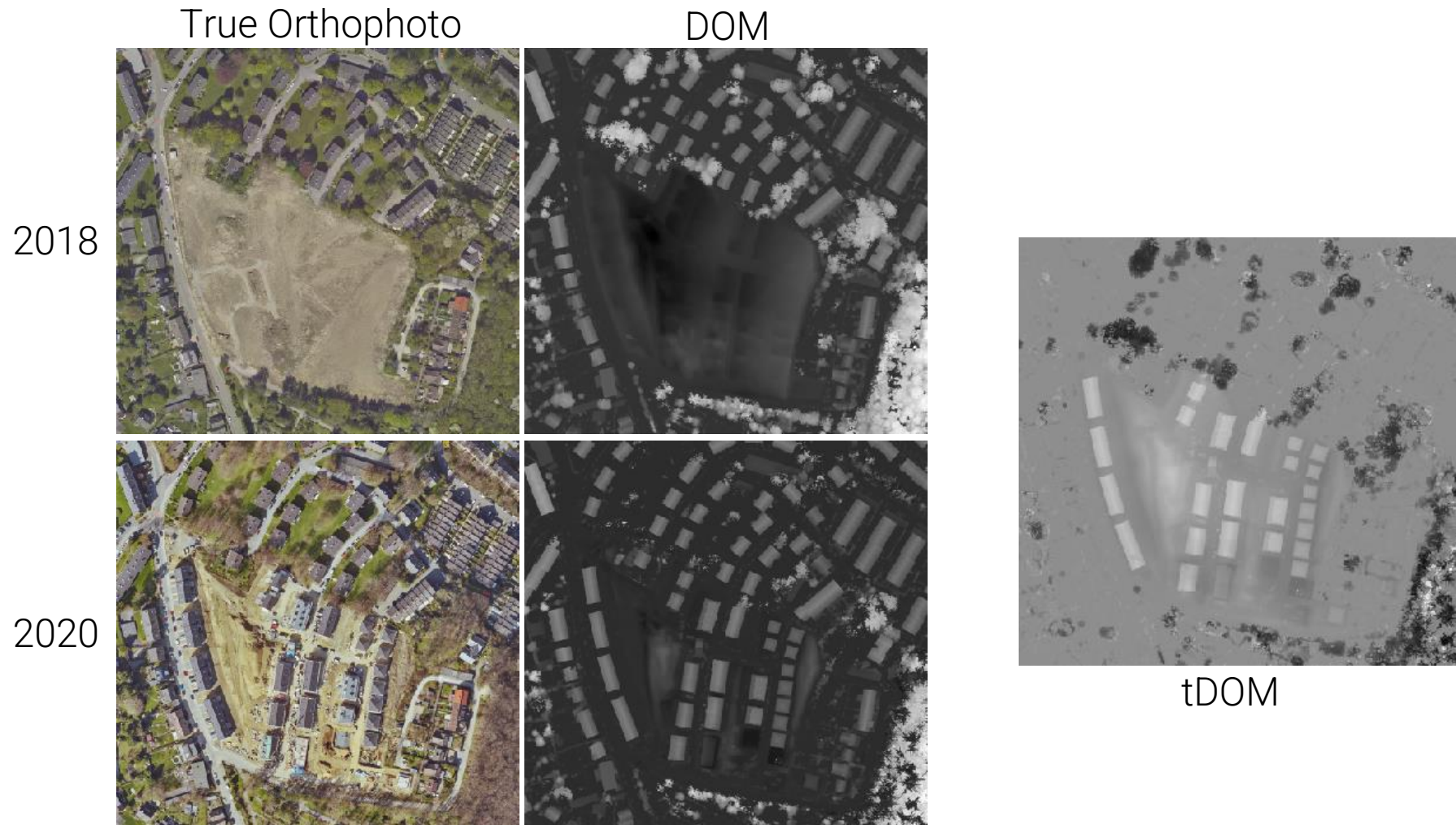
2020



KI-Erkennung der
Gebäudeänderungen

KI-Basierte Änderungserkennung von Gebäuden

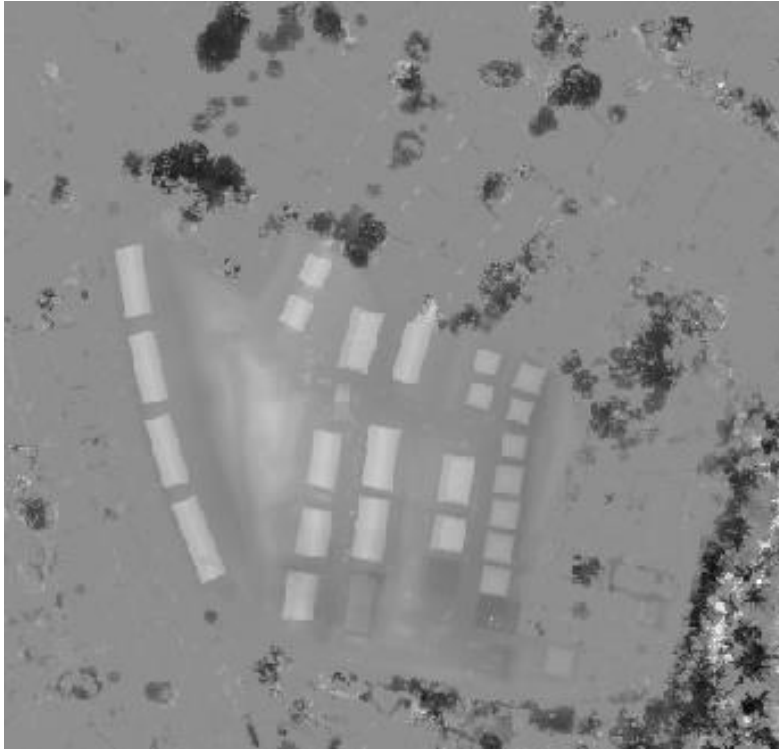
Datenbestände



KI-Basierte Änderungserkennung von Gebäuden

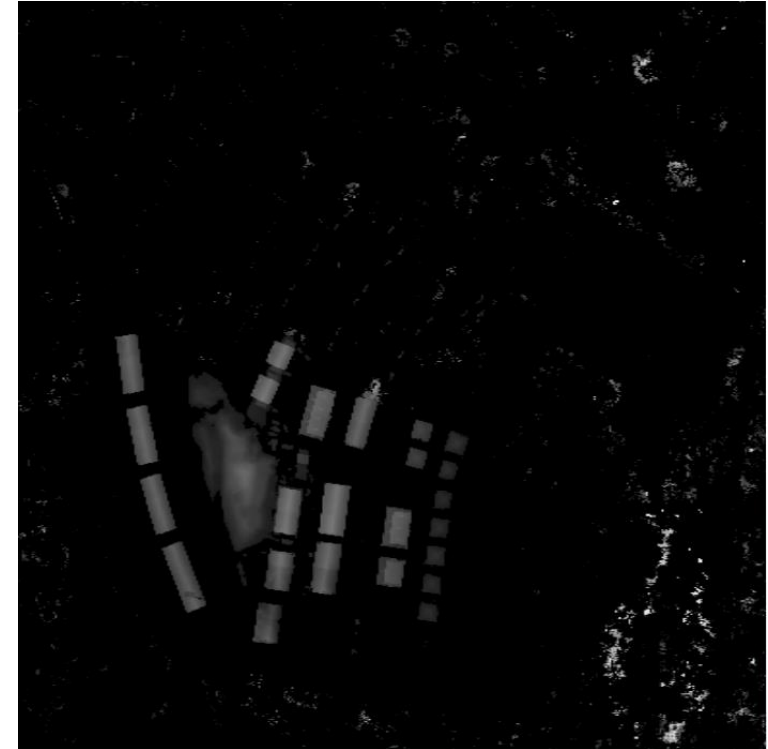
Ein klassischer GIS Ansatz

1. Merkmal: Höhendifferenz



tDOM

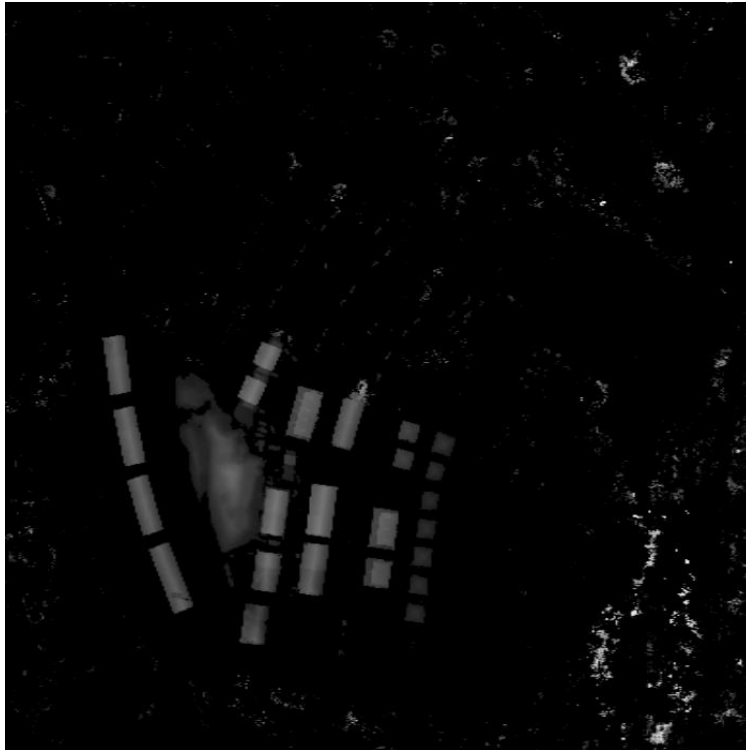
1. Regel:
Höhendifferenz > 3m



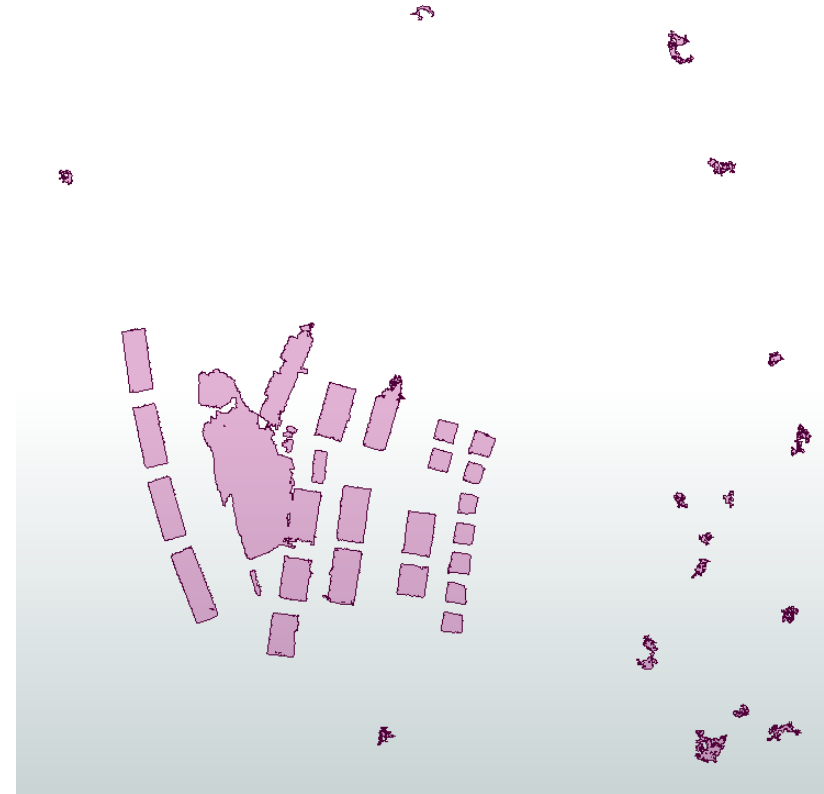
KI-Basierte Änderungserkennung von Gebäuden

Ein klassischer GIS Ansatz

2. Merkmal: Flächengröße



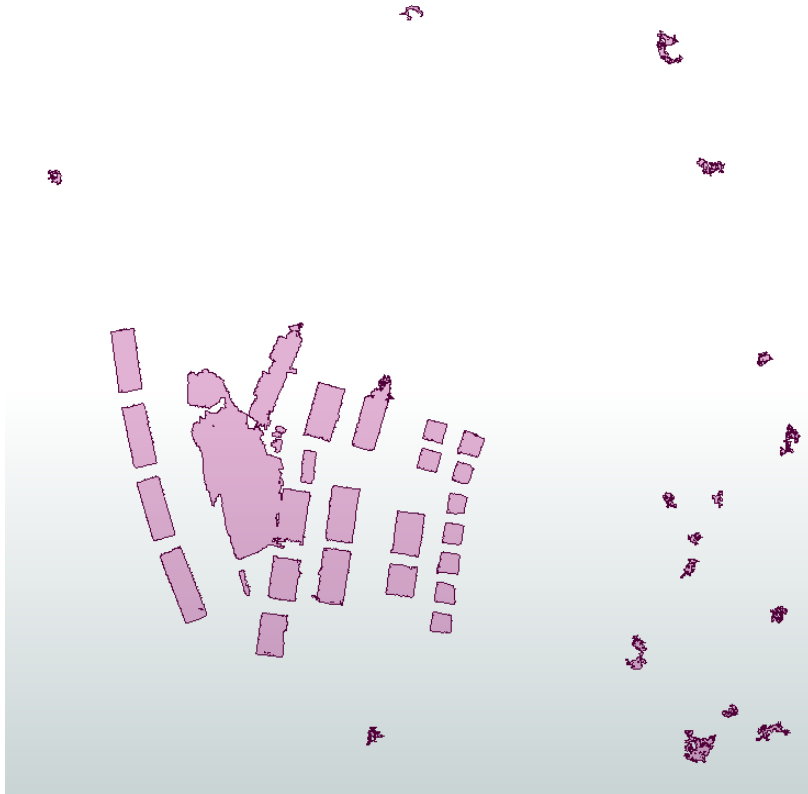
2. Regel:
Flächengröße > 18m²



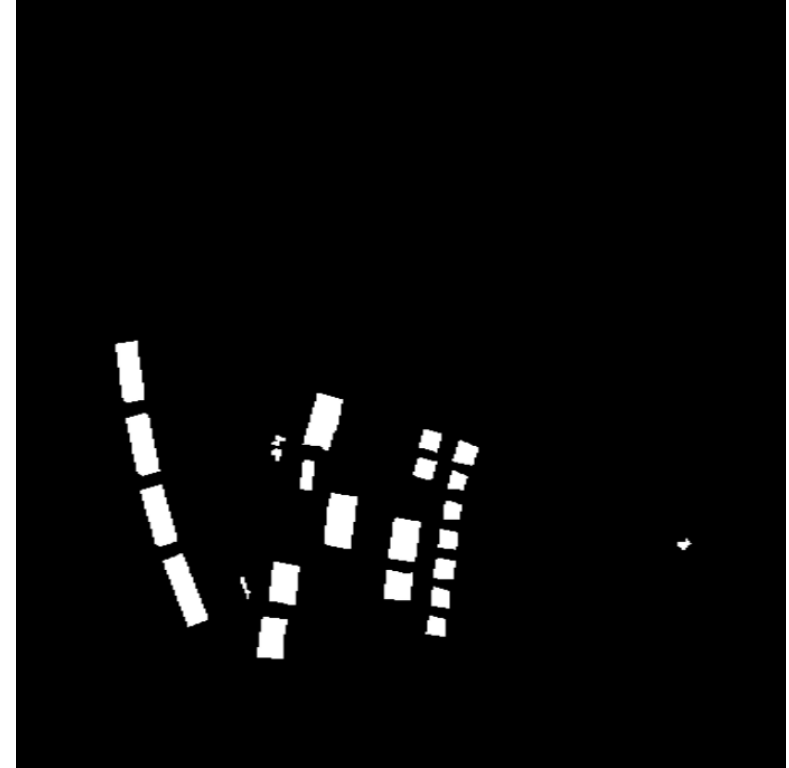
KI-Basierte Änderungserkennung von Gebäuden

Ein klassischer GIS Ansatz

3. Merkmal: Polygonpunkte



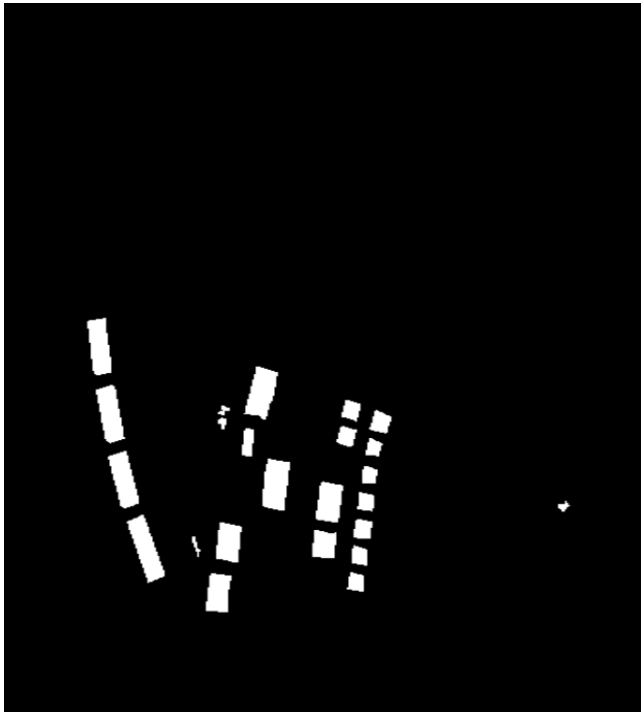
3. Regel:
Polygonpunkte < 10



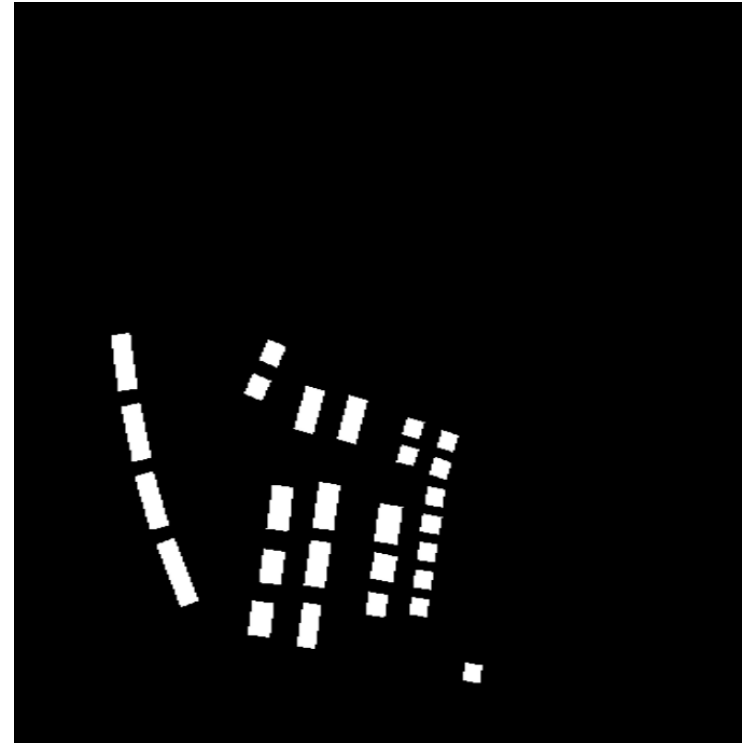
KI-Basierte Änderungserkennung von Gebäuden

Ein klassischer GIS Ansatz: Ergebnisse Testausschnitt

F1-Score (Testausschnitt): 73,91%



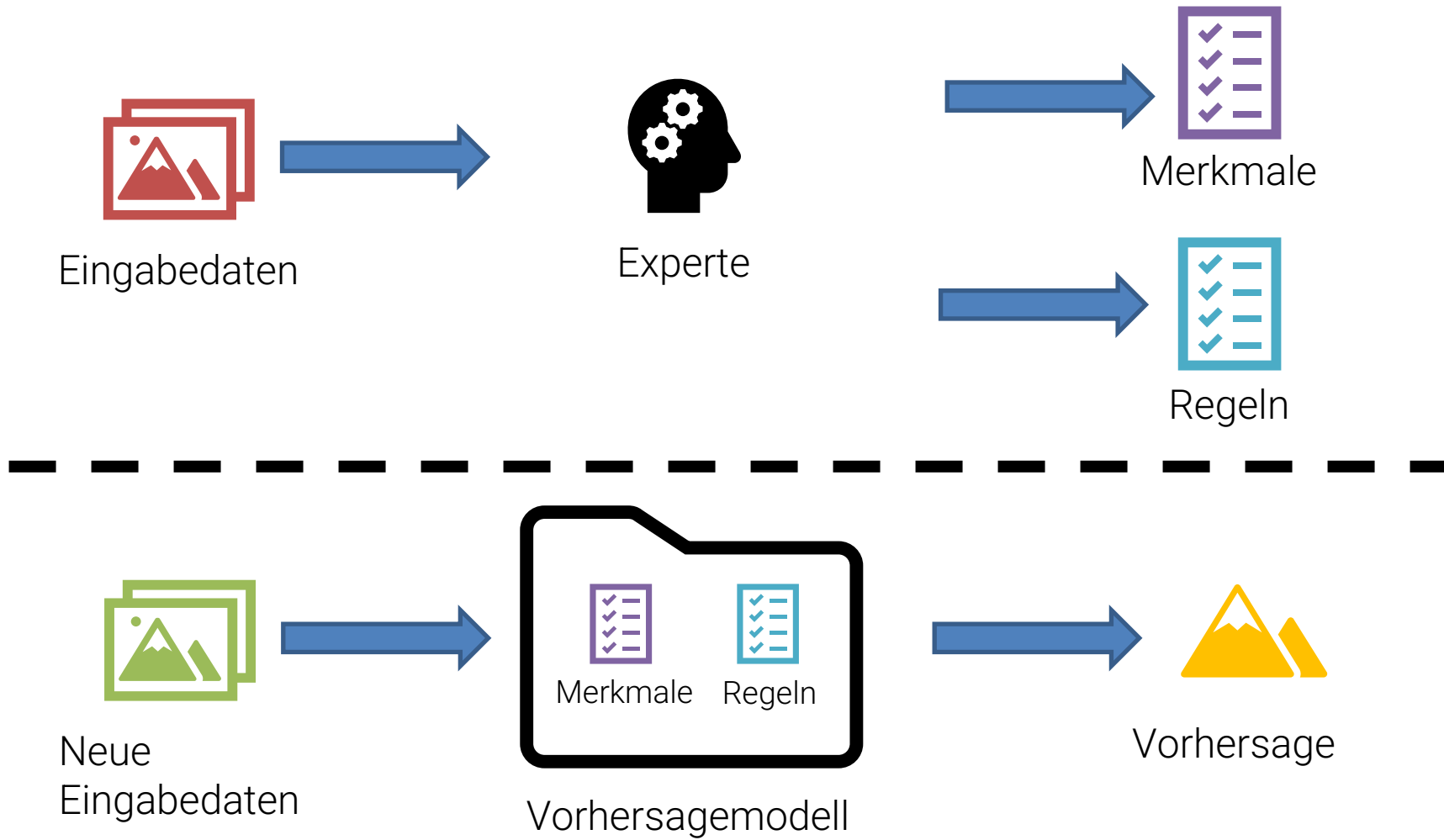
Vorhersage



Annotation

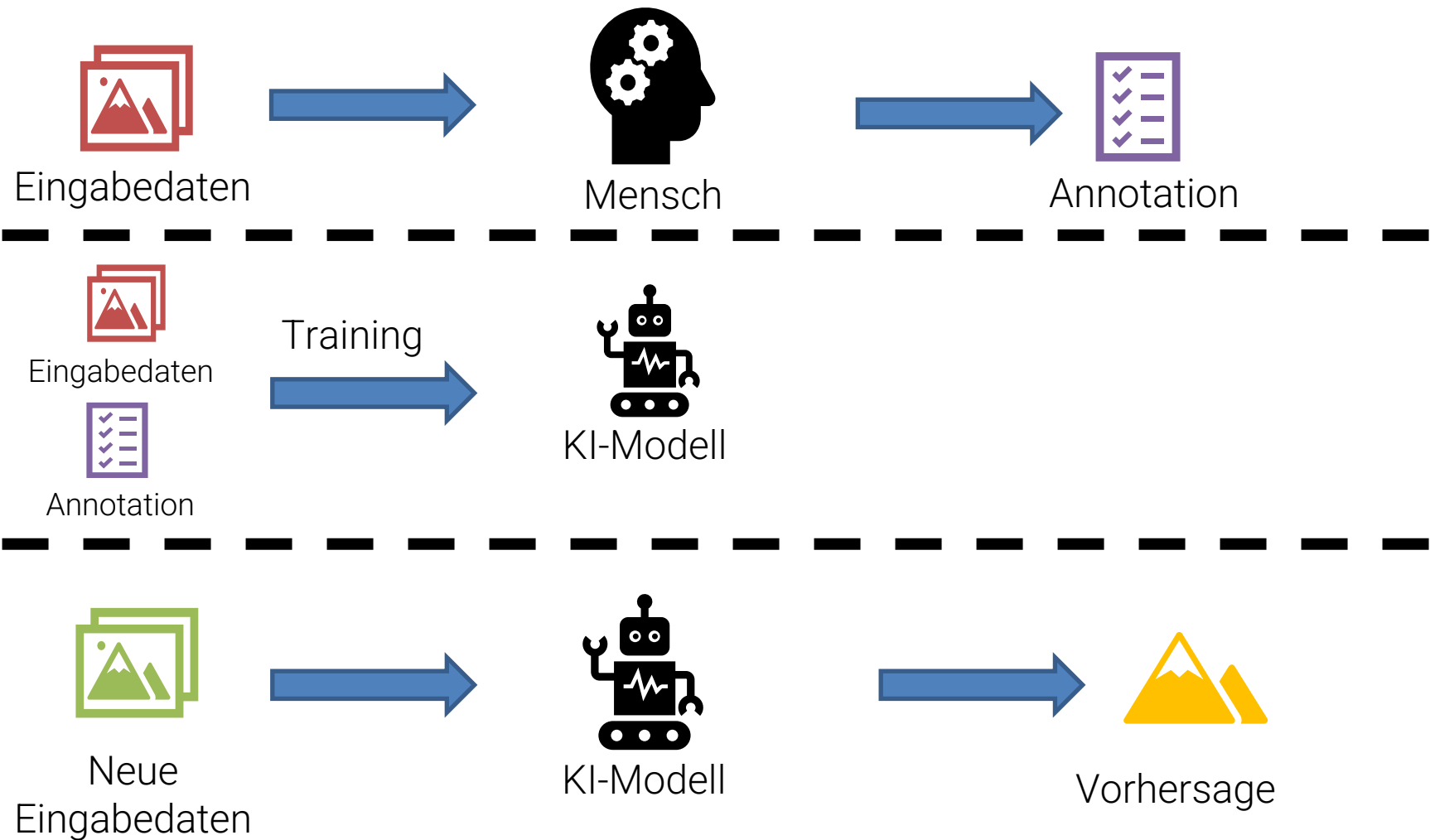
KI-Basierte Änderungserkennung von Gebäuden

Ein klassischer GIS Ansatz: Expertensystem



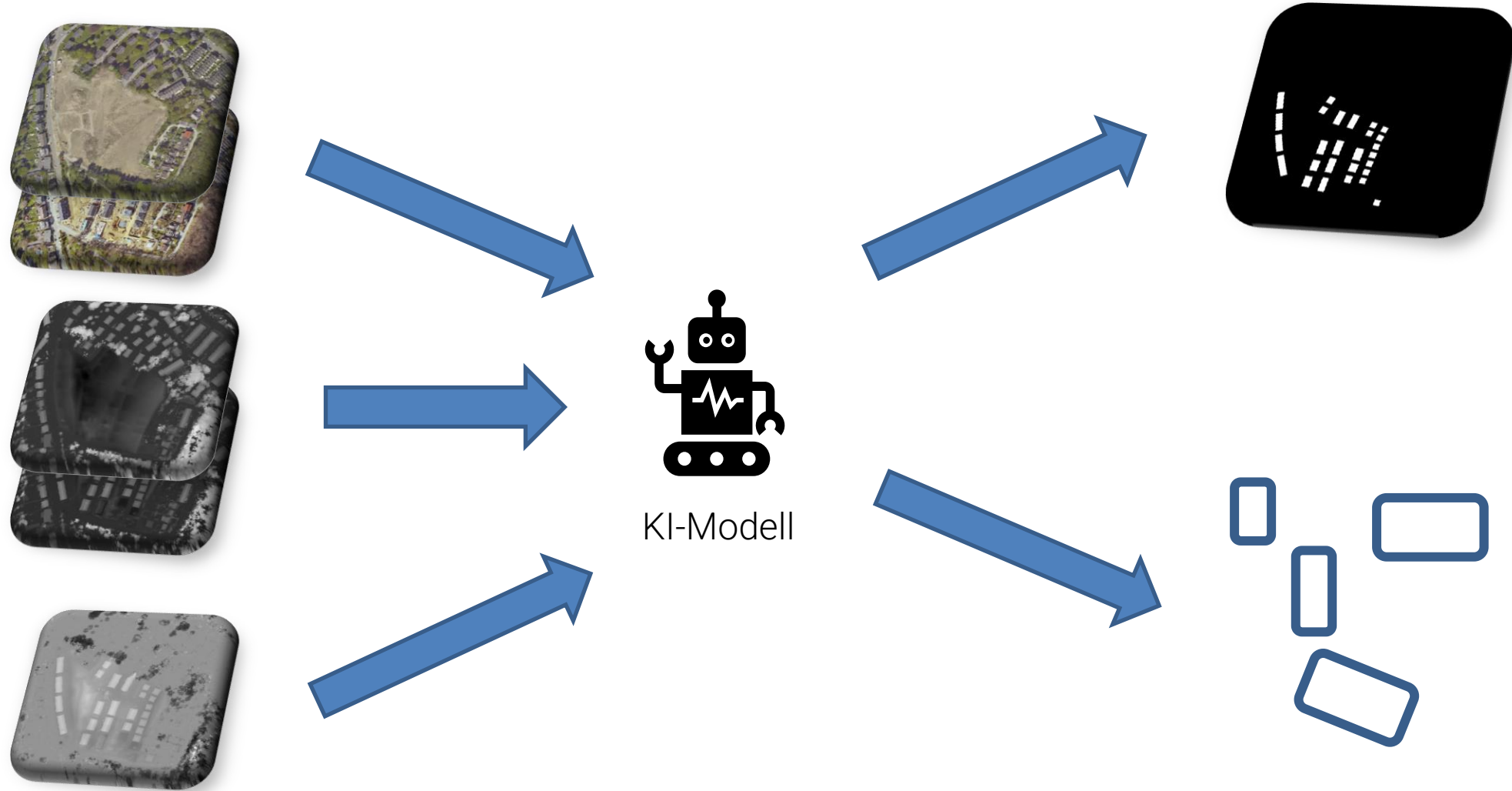
KI-Basierte Änderungserkennung von Gebäuden

KI Ansatz: Deep Learning



KI-Basierte Änderungserkennung von Gebäuden

KI-Ansatz: Wahl des passenden KI-Modells



KI-Basierte Änderungserkennung von Gebäuden

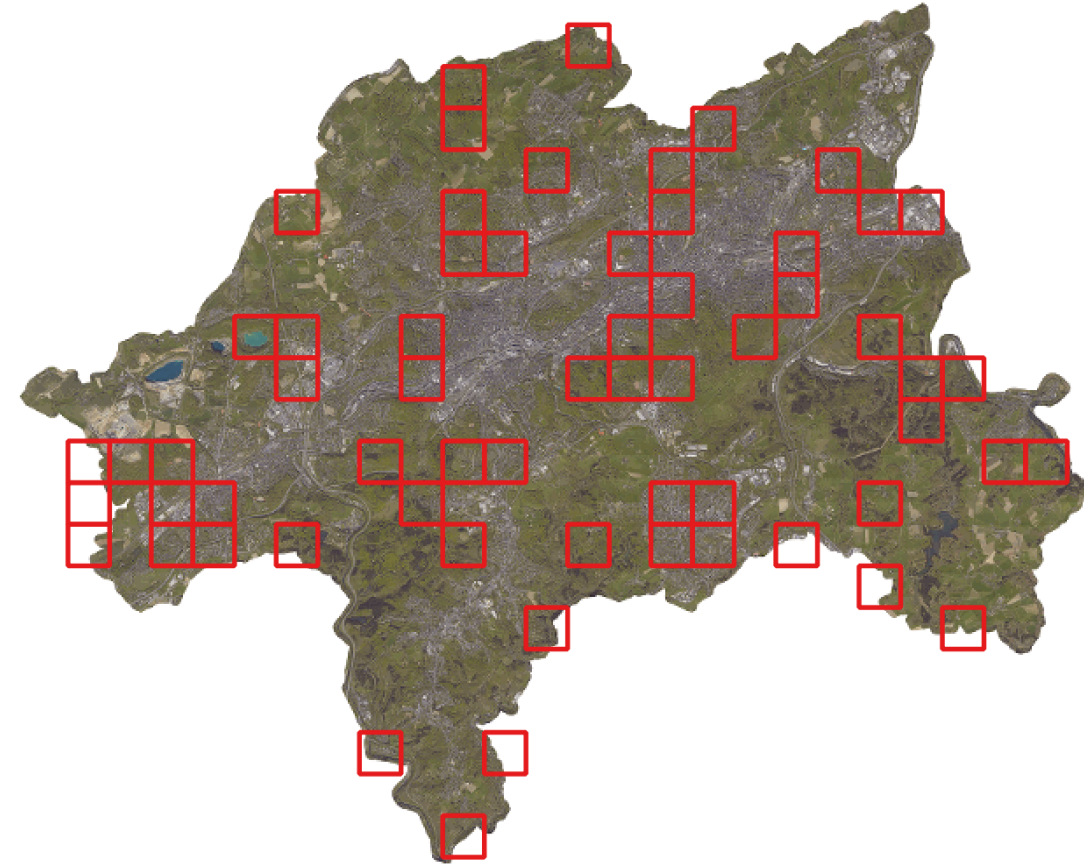
KI-Ansatz: Wahl des passenden KI-Modells

- Aufgabenfeld: Bildsegmentierung (Zuordnung von Bild auf Bild)
- KI-Modellrecherche
 - Festlegung auf ein Deep Learning Framework, hier pytorch
 - Auch interessant: ArcGIS Pro Deep Learning (keine Programmierung erforderlich)
 - Klassisches KI-Modell für Bildsegmentierung: U-Net
 - Viele frei verfügbare Implementierungen (meist in Python)
 - Hier verwendet: [Segmentation Models Pytorch](#)

KI-Basierte Änderungserkennung von Gebäuden

KI-Ansatz: Experimente

- Datensatz Wuppertal 2018/2020
 - Gesamtfläche: 169 km²
 - 399 Gebäudeänderungen annotiert
- Festlegung von Trainings- und Testgebiet
 - Einteilung in Kacheln
 - 20% Testkacheln, 80% Trainingskacheln
 - Wahl der Kacheln zufällig
 - Bodenauflösung 20cm



KI-Basierte Änderungserkennung von Gebäuden

Ergebnisse und Analyse

- KI (Neubau und Abriss)
 - F1-Score: 82,63%
 - Vegetation unproblematisch
- GIS (Neubau)
 - F1-Score: 15,02%
 - Vegetation verursacht viele Falscherkennungen
- KI-Ansatz liefert deutlich besseres Ergebnis
- Anwendungsgrenze für beide Ansätze
 - Kleine Objekte
 - Container, LKW-Anhänger, ...

KI-Basierte Änderungserkennung von Gebäuden

Fazit

- KI erzielt Ergebnisse, die potentiell arbeitserleichternd genutzt werden können
- Zukünftige Richtung
 - Integration von KI in die Arbeitsabläufe von Kommunen
 - Verbesserung der Ergebnisse durch
 - Daten: Quantität, Qualität, Einbindung anderer Quellen
 - Bessere Modelle
- Tipps für Kommunen:
 - Eigene Trainingsdatensätze erstellen
 - Zusammenarbeit: Daten bereitstellen!

Kontakt

Stadt Wuppertal

Volker Zupan

Tel.: +49 (0) 202 563 5616

E-Mail: volker.zupan@stadt.wuppertal.de

Jens Oberbossel

Tel.: +49 (0) 202 563 5447

E-Mail: jens.oberbossel@stadt.wuppertal.de

Bergische Universität Wuppertal

Adrian Bauer

Tel.: +49 (0) 202 439 1829

E-Mail: bauer@uni-wuppertal.de

Geschäftsstelle des Projekts

Bergische Struktur- und
Wirtschaftsförderungsgesellschaft

Nora Jesch

Tel.: +49 (0) 212 88 16 06 60

E-Mail: info@bergische-gesellschaft.de

Website: www.bergischsmartmobility.de



bergisch.smart_mobility

Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!

Weitere Informationen zum Projekt:
www.bergischsmartmobility.de

0111 10001
010011 01011
1010110110001110101
1011010111000001011001
0100011010001101010111010
11010110000011110101010101
001110101101000001110010
100011011000011100000
01100100101110101100
01100100101110 101
11001011010
01010
101

DIGITALES
NORDRHEIN-WESTFALEN
MODELLREGION BERGISCHES STÄDTEZECK

Gefördert durch das Land
Nordrhein-Westfalen

