## Vom Luftbild zum Digitalen Zwilling

Reality Mapping mit ArcGIS

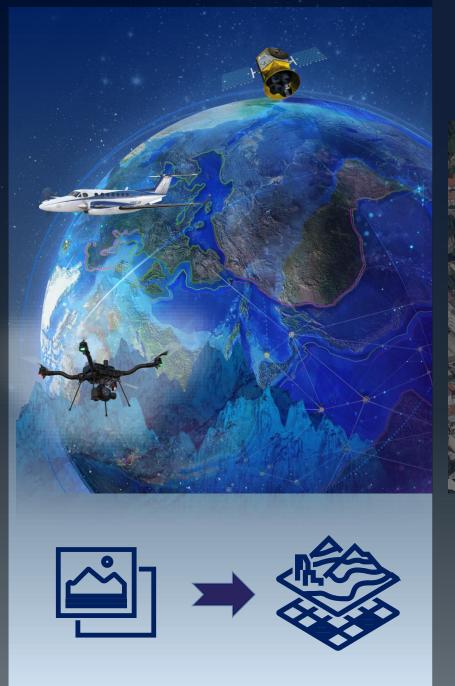
## Kristin Klimek

Sr. Solution Engineer Esri R&D Center Stuttgart kklimek@esri.com

#### Bernhard Kosar

MSc Amt der Oö. Landesregierung bernhard.kosar@ooe.gv.at















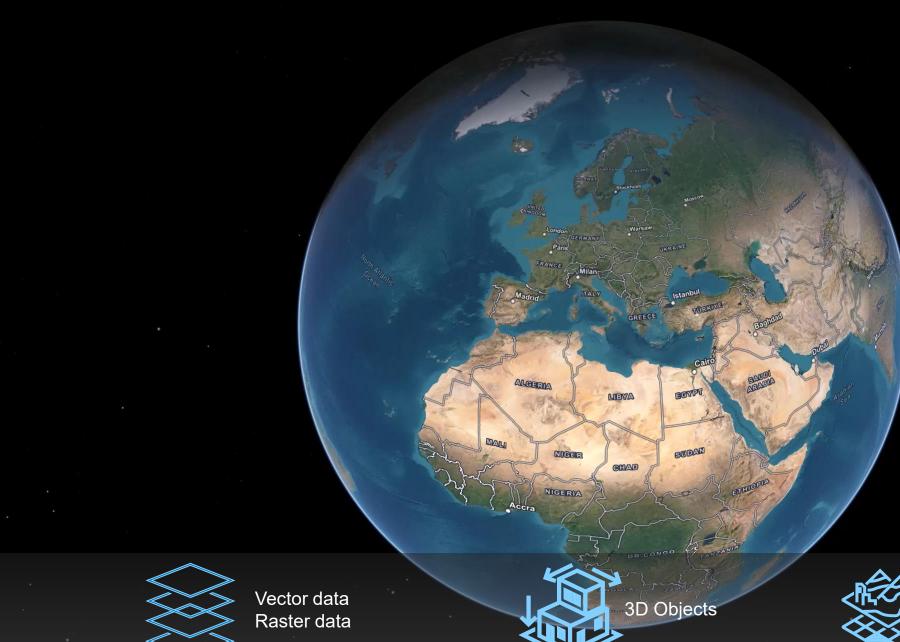














Reality Meshes

## **Reality Mapping**

**Definition** 

...der Prozess, eine akkurate, digitale Abbildung der physischen Welt mittels Bilddaten, LiDAR oder beidem zu erschaffen.

Ein Katalysator für die Realisierung Digitaler Zwillinge Eine Weg, die 3D Barriere zu durchbrechen





Digital Surface Model True Ortho Point Cloud 3D Mesh

**ArcGIS Reality** 

Für jeden Maßstab



Landes-/
Bundesweit
(30+cm GSD)



Stadt/ Landkreis (2 - 25cm GSD)

Vor Ort (< 2cm GSD)

















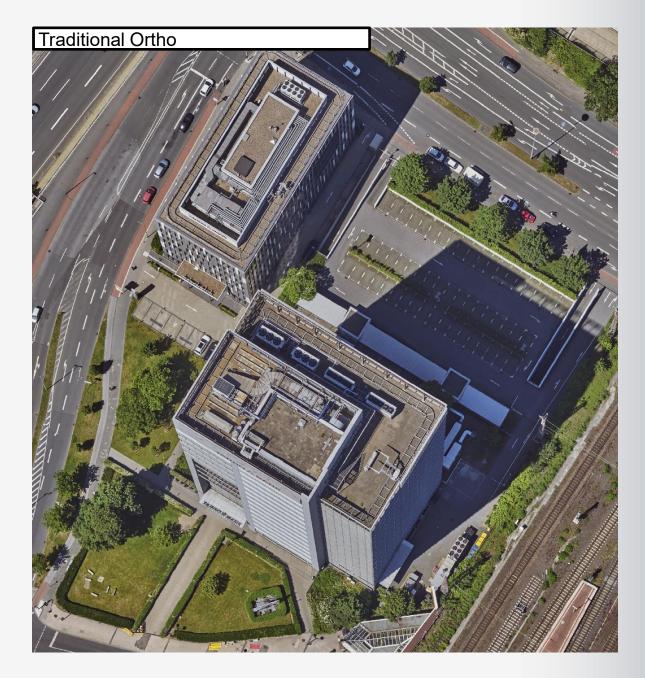


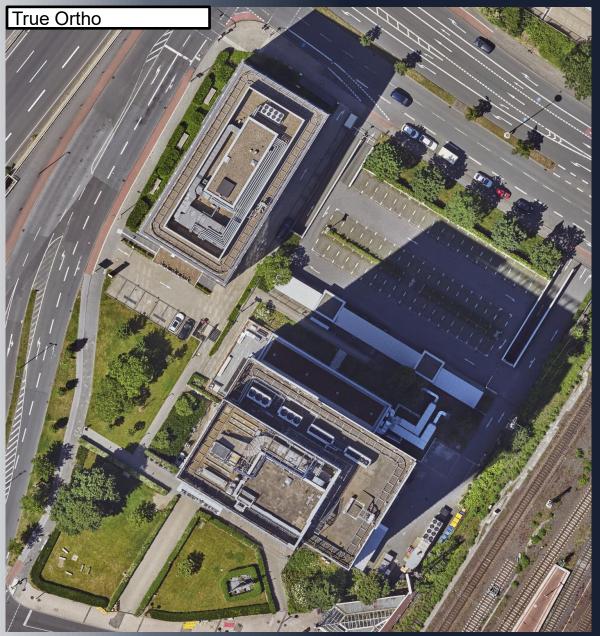


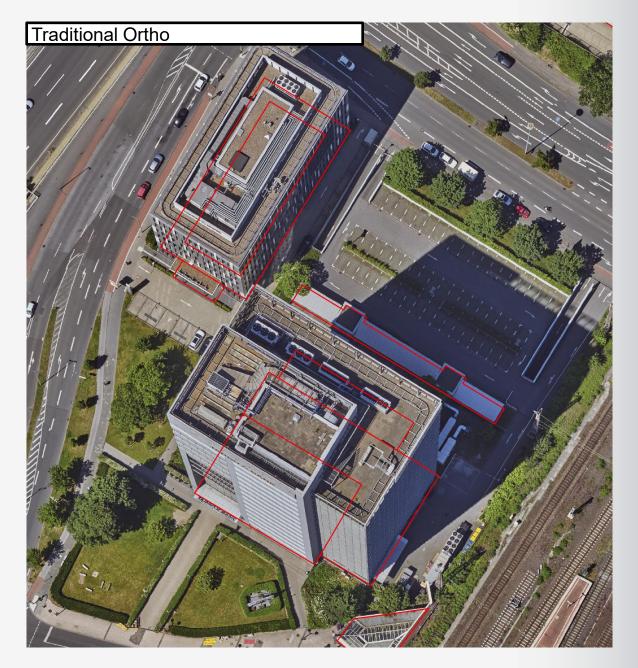


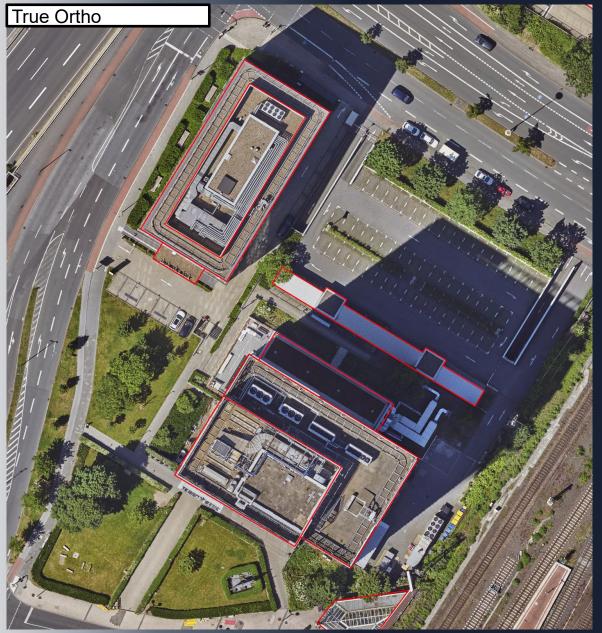




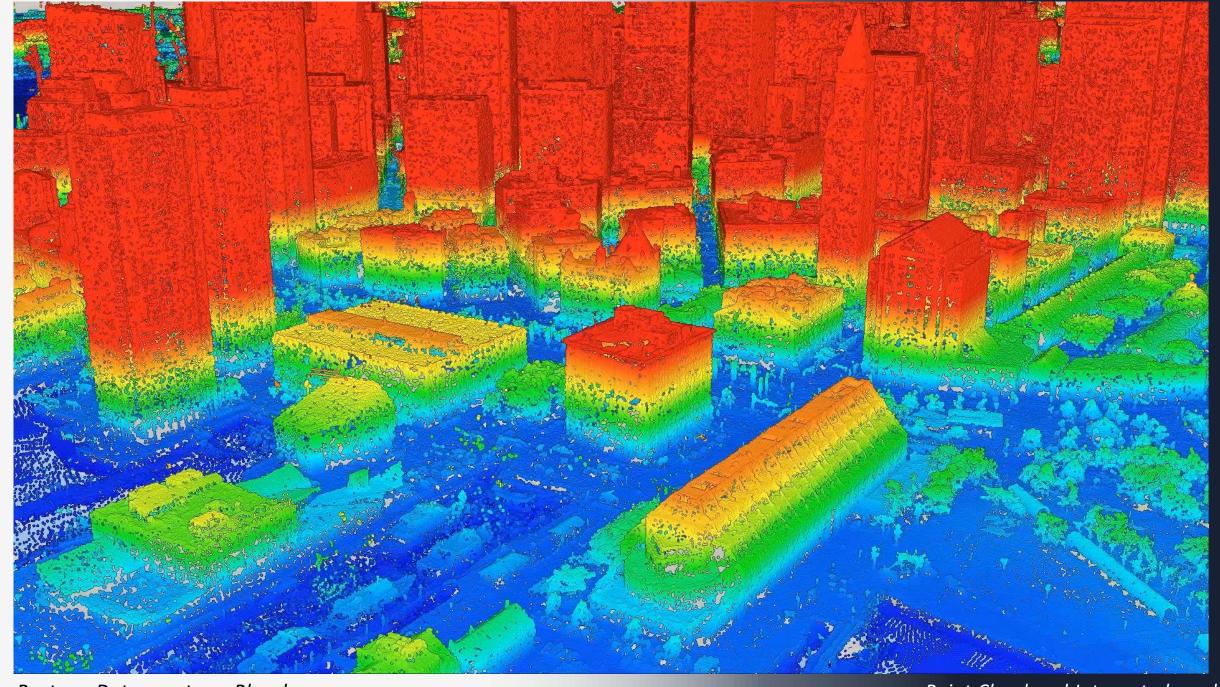












Boston ı Data courtesy: Bluesky

Point Cloud and Integrated mesh









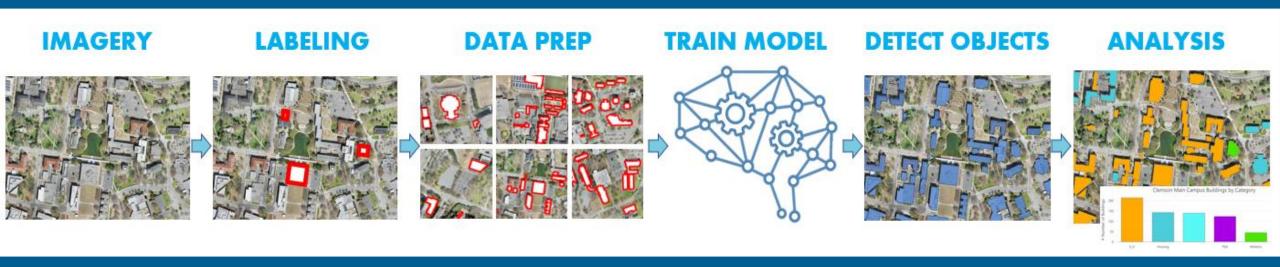
## **ArcGIS Reality**

...Anwendungsmöglichkeiten



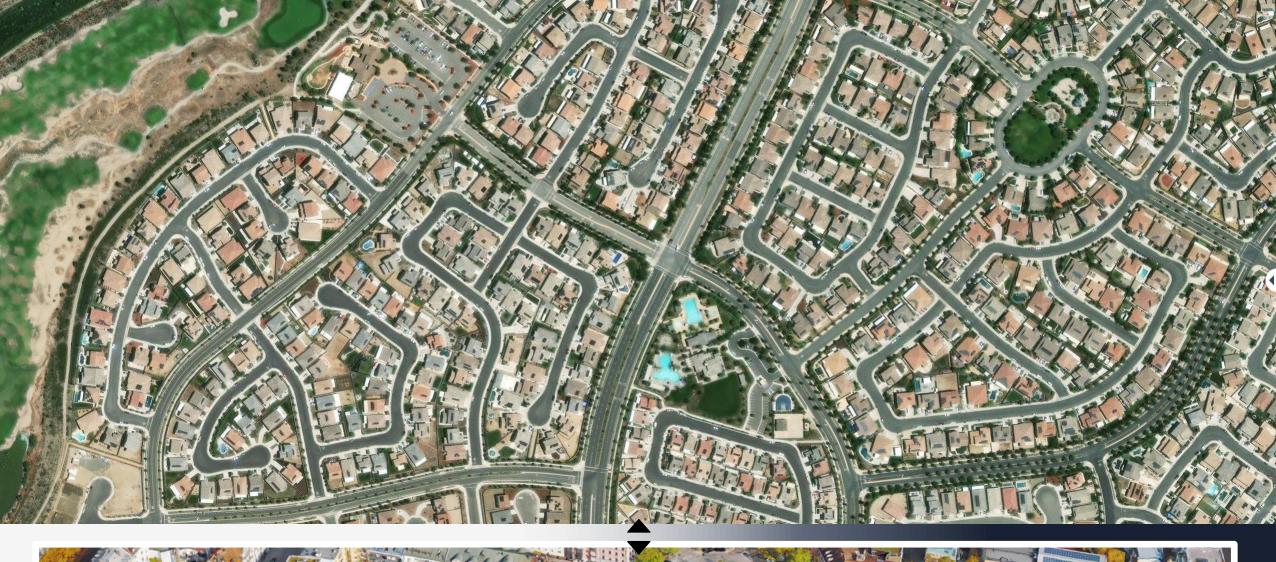
## **ArcGIS Reality**

Kombiniert with GeoAl + ArcGIS Living Atlas











Reality Mapping





# 3D-Mapping: Use Cases aus Oberösterreich

ArcGIS Reality Studio für Gebäudeauswertungen und 3D-Visualisierungen



## Der Oö. Landesdienst und ArcGIS Reality Studio

#### Abteilung Geoinformation und Liegenschaft

 Referat Fernerkundung und Ingenieurgeodäsie (als landesinterner Dienstleister)

#### Geodatenerfassung mittels 3D-Mapping

- Airborne- und Terrestrisches Laserscanning, Drohnenbefliegungen
- Berechnung von Folgeprodukten, Analysen für Gutachten, Aufschüttungen, etc.
- Auswertung von Gebäudepolygonen für Lärmkarten mittels Digitalisierung und Deep Learning

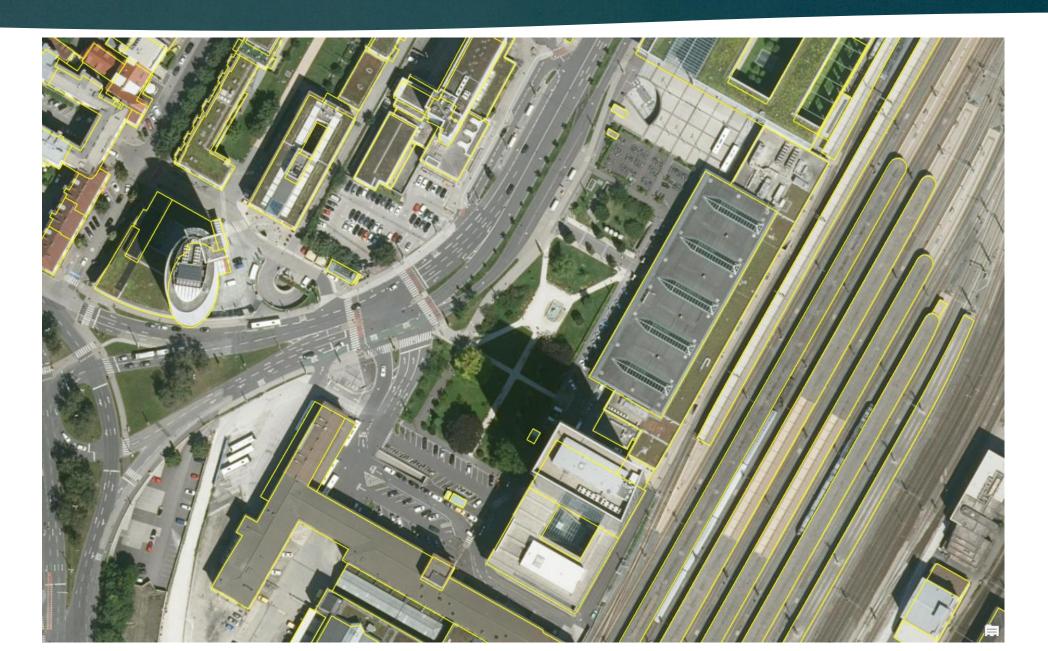
#### Historie & Verwendung von ArcGIS Reality Studio

- COVID19 SURE (Footprints) ArcGIS Reality Studio
- Erstellung von True-Orthophotos und True-Oberflächenmodelle (Gebäudeauswertung)
- 3D-Meshes (Visualisierung von ausgewählten Gebieten in 3D)



## Digitales Orthophoto (DOP) vs. TrueDOP





## **Erfassung von Gebäude-Footprints**

 Gefahrenzonenpläne, basemap.at, Umsetzung der EU-Umgebungslärmrichtlinie

 Seit 2007 sind alle 5 Jahre Lärmkarten und Aktionspläne zu erstellen.

Datengrundlage: u.a. Level of Detail (LOD 1)
 Polygone

Gebäudeumrisse mit Aufzugshöhe (Quader)

• Abschluss Ersterfassung von OÖ. Ende 2022

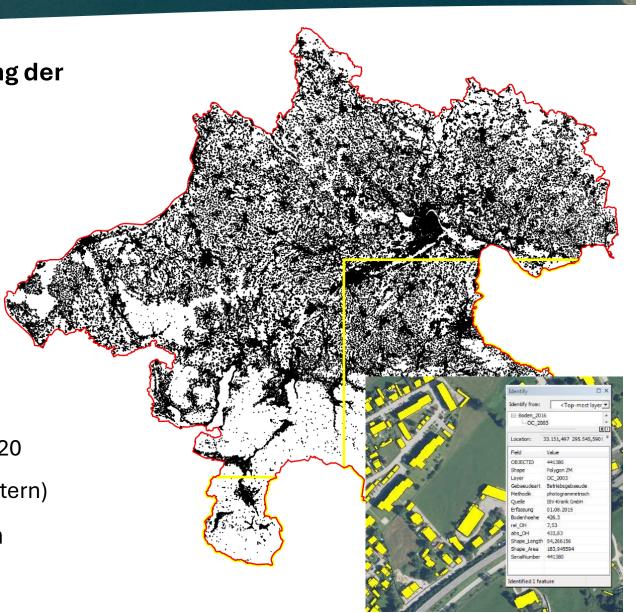
Technische Umsetzung

3D-Stereoauswertung (Externe Firmen) -> bis 2020

TrueDOP Digitalisierung (zuerst intern, aktuell extern)

Aktueller Anzahl an LOD1 Gebäudepolygonen

1.271.996 Polygone (Stand: 10/25)



## Auswerteanforderungen (Klassisch bzw. Deep Learning)

## Vorgaben aus der TrueDOP Digitalisierung

- Lage < 60cm
- Eigenes Polygon ab einem Geschoß, Wahrnehmung als eigenes Gebäude, Garagen, größere Gartenhütten, etc.
- Topologie
- Rechter Winkel

#### Basierend auf ESRI Developer Website

- Automate Building Footprint Extraction using Deep learning in Berlin
- Eigene Trainingsdaten
  - LOD1 Gebäude mit 564.582 Polygone
  - RGB (+I) + TrueDOM + TrueDOM Schummerung
  - MaskRCNN model Architektur (Average precision value ~ 0,77)

#### • Ziel für die Zukunft (Aktualität höher gewichten als Genauigkeit)

- Aktualisierung mit DOP 3-Jahres Zyklus
- Korridor mittels TrueDOP Digitalisierung
- Außerhalb mittels Deep Learning



#### ArcGIS API for Python

Q Search topics

- > Data enrichment
- Deep Learning
  - Machine Learning Basics
    - How does feature categorization work?

Unsupervised Machine Learning using arcgis.learn

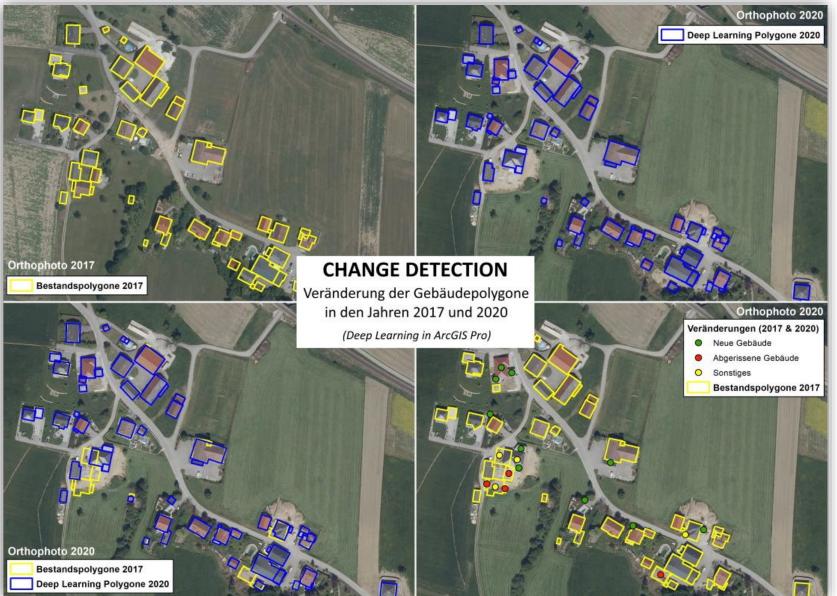
Training Mobile-Ready models using TensorFlow Lite

Monitor model training with TensorBoard

Utilize multiple GPUs to train models

> 2D Computer Vision

## Ergebnis nach Deep Learning Analyse (ländlicher Bereich)







#### Fazit Deep Learning

- Pro:
  - Detektion von Gebäuden (mit Geschosshöhenunterschiede möglich)
- Contra:
  - Wellige Polygone
  - Probleme bei Industrieanlagen, Reihenhäuser, Vegetation über Dach wachsend
  - Topologie, Fehlende Höhen

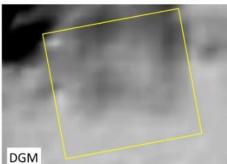
## Berechnung der Objekthöhen

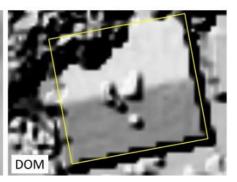
- Auslesen der Pixelwerte von ALS-DGM und TrueDOM
- Berechnen und entfernen von Ausreisern nach John W. Tukey (Unteres/Oberes Quartil -/+ 1,5 x Interquartilsabstand (IQR))
- Bestimmen der 3 Höheninformationen (Ausreiser bereits entfernt)
  - Bodenhöhe aus DGM
    - Das 15-%-Perzentil ist der Wert, für den gilt, dass 15 % aller Werte kleiner oder gleich sind als dieser Wert.)
  - **Absolute Objekthöhe** aus TrueDOM: **Median** (~Traufe First)
  - · Relative Objekthöhe: Absolute Objekthöhe minus Bodenhöhe

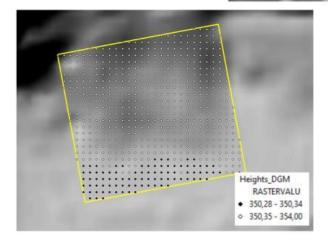
# Satteldac h Heights RASTERVALU 350,93 - 355,84 355,85 - 357,32 357,33 - 359,07 359,08 - 371,67

## Ausgangssituation (Baum überdeckt Teil eines Gebäudes)

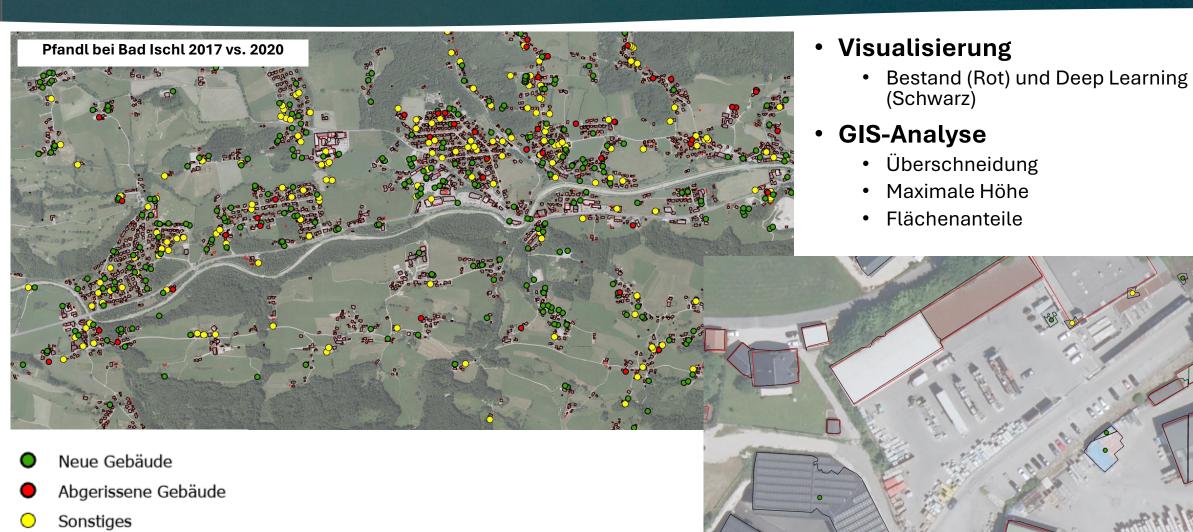








## **Ergebnis**



## **Fazit**

## • Einsatz von ArcGIS Reality Studio beim Land OÖ.

- Trotz Limitierung der Eingangsdaten (20cm GSD, Nadir) sehr gute Ergebnisse
- Erstellung von *TrueDOPs* und *TrueDOMs*
- Erstellung von 3D-Meshes

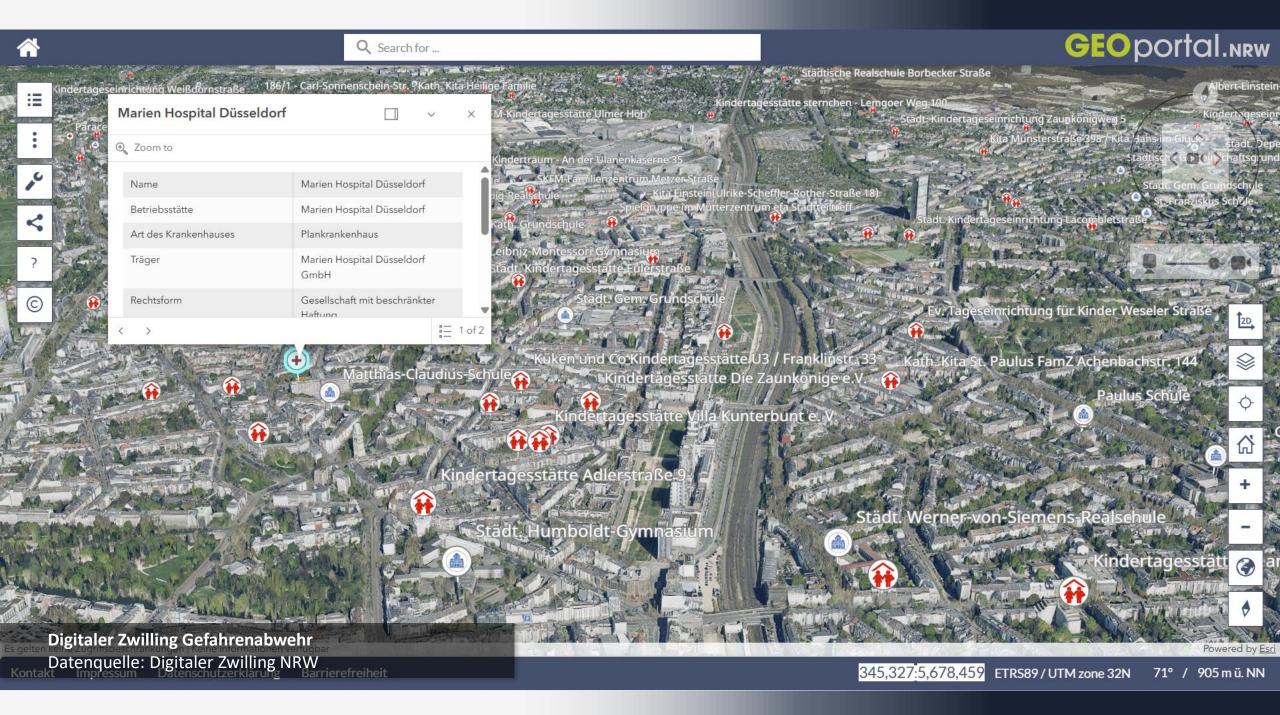
### Ziele

- Optimierung der LOD1-Gebäudeauswertung
- Veröffentlichung großer Landesteile in 3D

## Erwartungsvoller Blick auf nächstes Update

- "Gaussian Splatting" Rendering
- Support für großflächige Drohnenbefliegungen in ArcGIS Reality Studio







490.339:5.778.185 ETRS89/UTM Zone 32N

## Digitale Zwillinge

#### Plattform der Zusammenarbeit

interdisziplinär über Fachbereiche hinweg verbunden durch den Ortsbezug

Treiber für Optimierung und Innovation durch Verbindung von physischer und digitaler Welt in Echtzeit



## Digitale Zwillinge

Ausbaustufen

Unterstützt Organisationen bei Produktentwicklung, Prozess-Steuerung und Ablaufoptimierung

#### **SELBSTÄNDIG**

Selbstlernend und Entscheidungen ohne menschliche Interaktion

Unabhängige Operationen

Anpassungsfähig Unterstützung/ Entscheidungen

#### ÜBERGREIFEND

Simulation von
Ergebnissen und Aleitung
von Empfehlungen

Szenario-basierte Modellierung

Fernwartung/ ~inspektion

#### **VORHERSAGEND**

In der Lage, Vorhersagen abzuleiten AI / ML

Prognosen & Simulationen

Erweiterte Analysen

#### **INFORMIEREND**

Echtzeitverbindungen zu Sensorik aus verschiedenen Quellen

IoT Sensoren

Analysen

Virtuelles Modell (Dynamisch)

#### **BESCHREIBEND**

Virtuelles Abbild physischer Objekte oder Prozesse

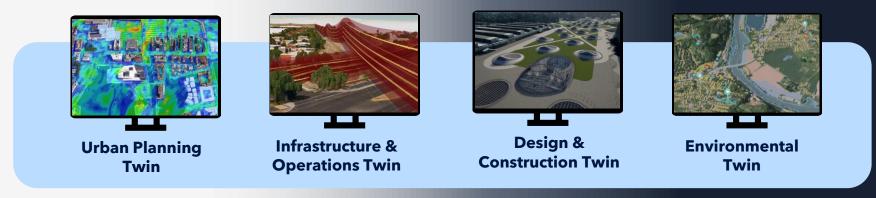
**Reality Mapping** 

Virtuelles Modell (Statisch)

2D/3D Visualisierung

## Digitale Zwillinge





## **Digital Twins**

Connect and customize

IoT integration

**Open Data & APIs** 

**Real-time feeds** 

Manage, edit, and share imagery & 3D data

#### **Enterprise GIS**

#### Capture accurate snapshots of the real-world

and put it in GIS context

#### **Reality Mapping**









## **Reality Mapping**

Lifecycle

3D Add as Stream via True-Ortho Collect Or in XR Oriented Adjust (AT) AGOL or Reality layer to Plan DSM data imagery Field Maps Mesh ArcGIS Reality Mapping GIS Drone, Aerial, Satellite data collection Your solutions, applications & services 3D GIS / Geoportal / XR

#### **Powered by ArcGIS Reality**



