

KI-basierte Qualitätssicherung für die Bauabnahme

EConoM Abschlussveranstaltung, 5.12.2024

Jessica Steinjan, HOCHTIEF ViCon GmbH

Niklas Gard, Fraunhofer HHI

Anwendungsfälle

KI-basierte Qualitätssicherung für die Bauabnahme



KI-basierte Qualitätssicherung für die Bauabnahme

Motivation und Praxisbezug

Testszenario Trockenbauwand



Erfassung des Baufortschritts und einzelner Arbeitsschritte

Zielsetzung

- Projekt-Controlling mittels 3D Modell
- automatisierte Baufortschrittserfassung
- Digital Twin bzw. Echtzeitrepräsentation des Baufortschritts und dadurch:
 - Prozessoptimierung
 - Qualitätssicherung
 - frühzeitiges Mängelmanagement

KI-basierte Qualitätssicherung für die Bauabnahme

Motivation und Praxisbezug

Identifikation & Klassifizierung von Materialien



Fragestellungen

- Regelkonforme Errichtung der Trockenbauwand
 - Planungskonforme Errichtung (Position & Termin)
 - Verwendung der korrekten Materialien
- ...um den Baufortschritt positiv abzunehmen

Betrachtung einzelner Arbeitsschritte notwendig

KI-basierte Qualitätssicherung für die Bauabnahme

Funktionen



Eine automatisierte Baufortschrittserfassung muss auch Aufgaben der Qualitätssicherung abdecken

KI-basierte Analyse und Integration

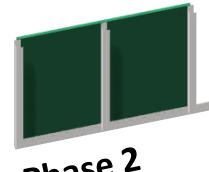
Baufortschrittserfassung und Qualitätskontrolle einer Trockenbauwand

Baufortschritt



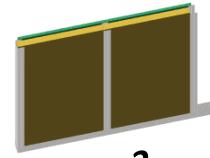
Phase 1
Ständerwerk

Raummaß korrekt
Achsabstand
überall < 62.5cm



Phase 2
1. Seite Beplankung

Kreuzfugen
vermeiden
Versatz > 45 cm



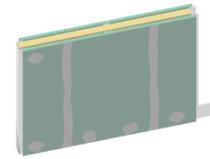
Phase 3
Dämmung

Dämmung
vollflächig?
Holztraverse auf
korrekter Höhe?



Phase 4
2. Seite Beplankung

Kreuzfugen
vermeiden
Versatz > 45 cm

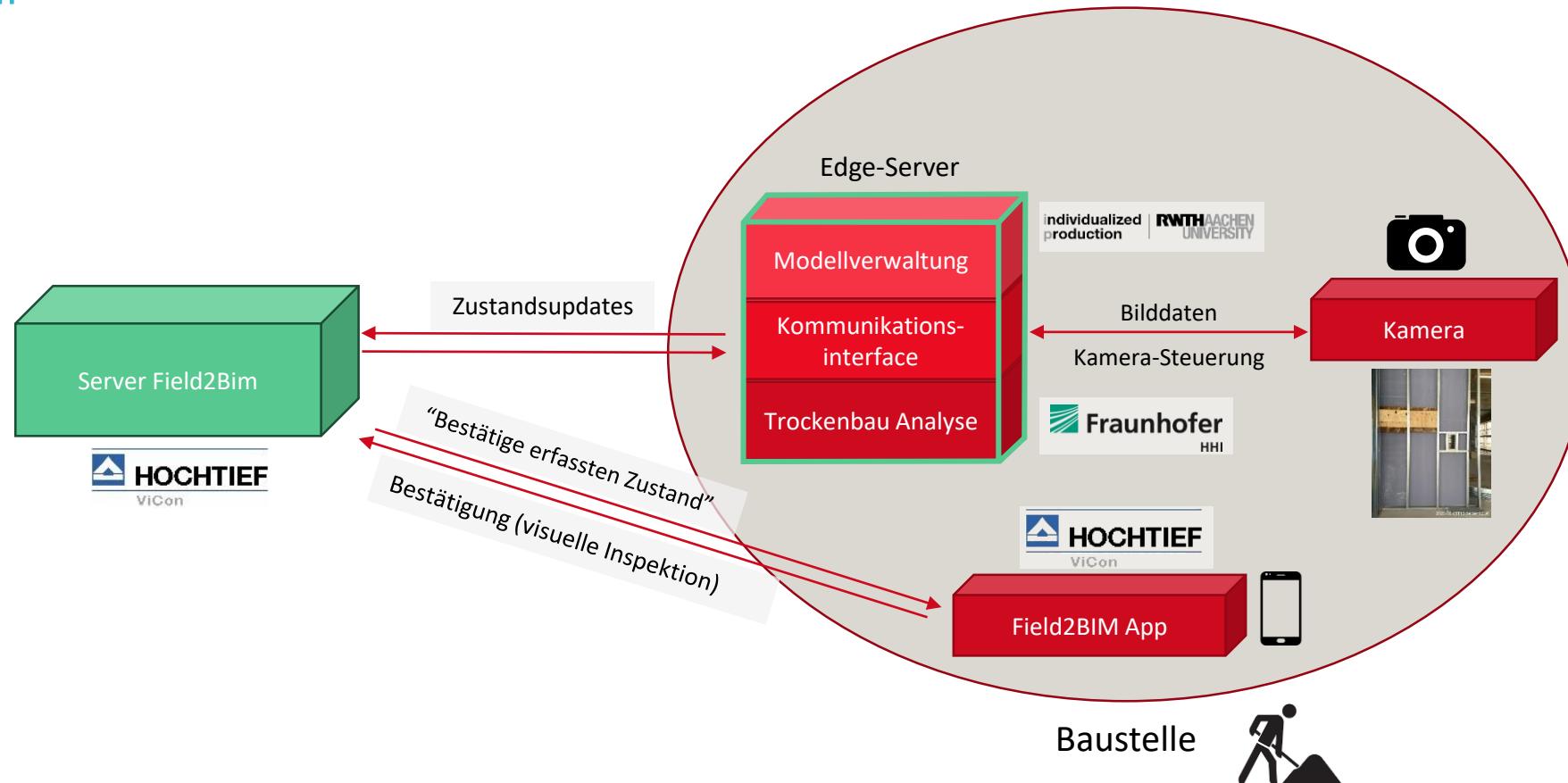


Phase 5
Spatcheln

Qualitätskontrolle

KI-basierte Qualitätssicherung für die Bauabnahme

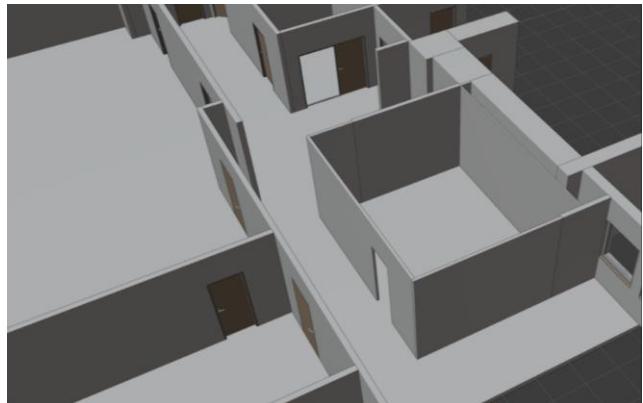
Architektur



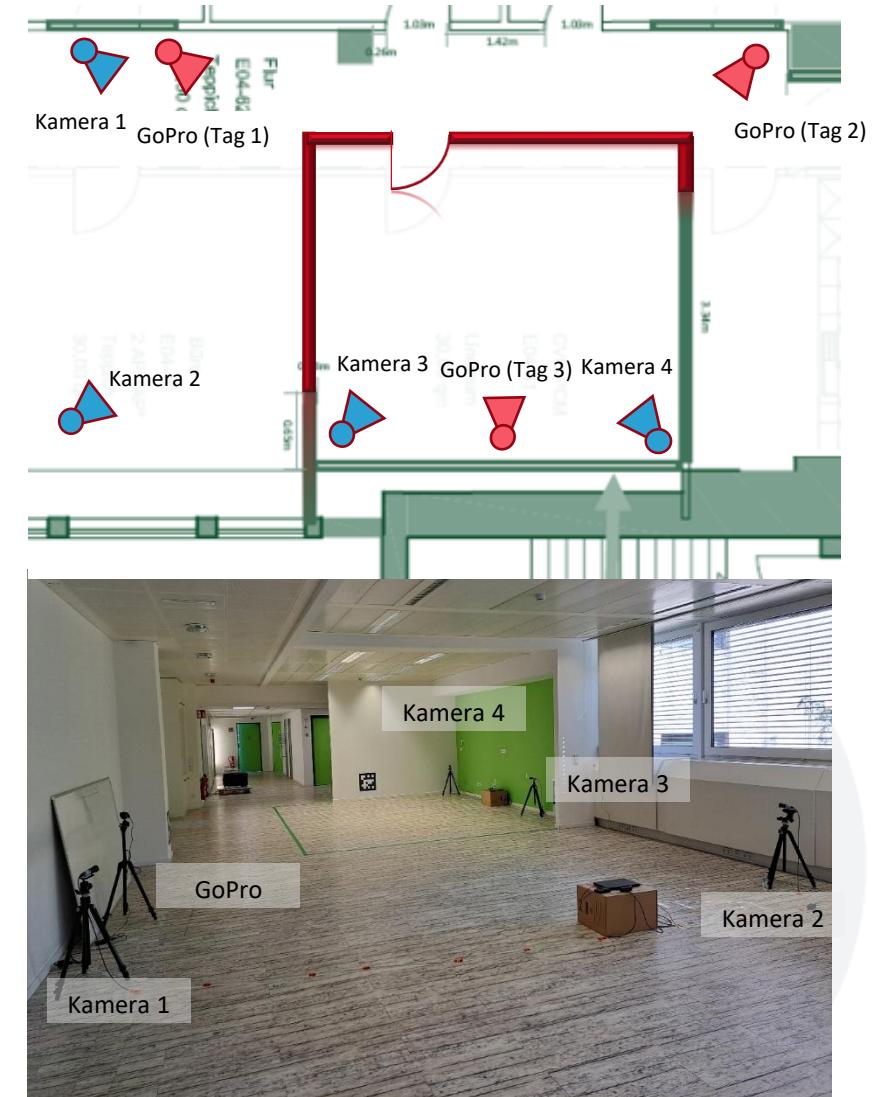
Testbaustelle, Fraunhofer HHI, Berlin

Erfassung des Aufbaus eines neuen Raumes

- Aufbau eines neuen Raumes
 - 2.5 Arbeitstage
 - 4 Kameras je 20.000 Bilder (12 Bilder / Minute)
 - Zeitrafferaufnahmen mit GoPro
 - Referenzmodell verfügbar



Econom Abschlussveranstaltung



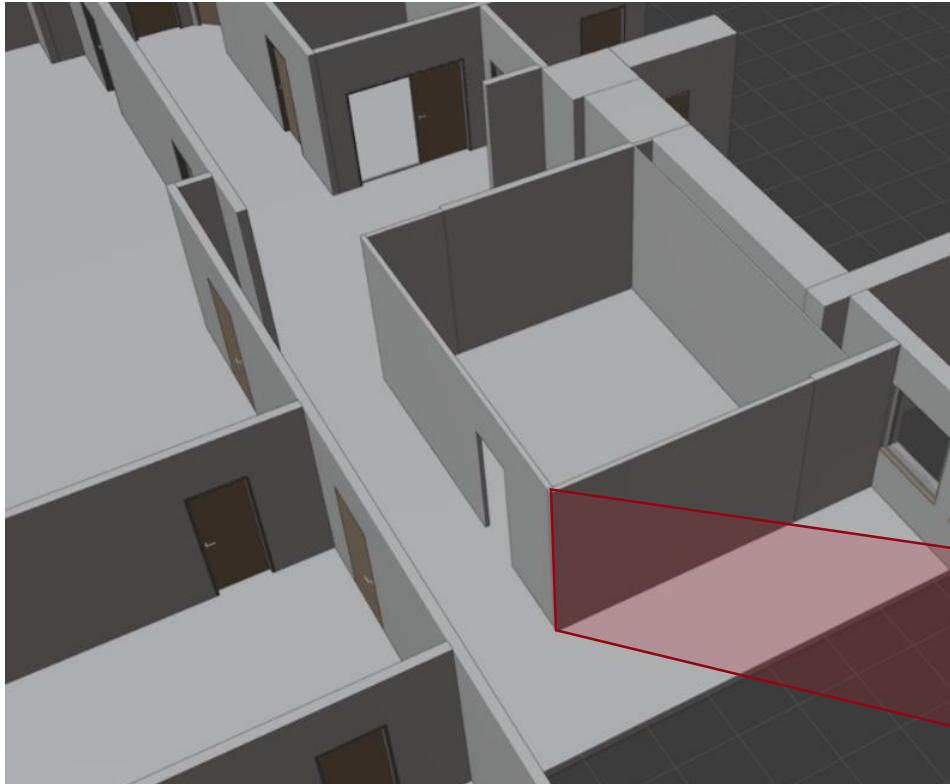
Testbaustelle, Fraunhofer HHI, Berlin

Aufbau im Zeitraffer



Testbaustelle, Fraunhofer HHI, Berlin

Überblick



IFC Soll-Modell

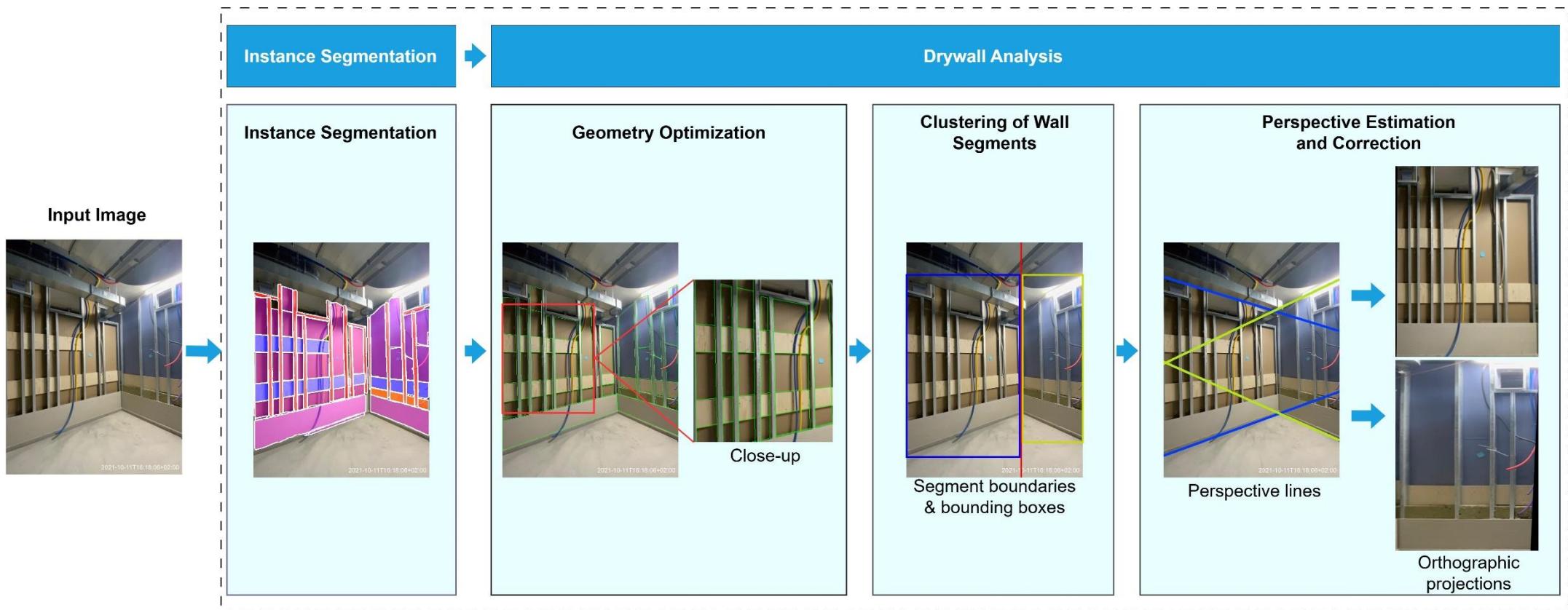


Startzustand

Endzustand

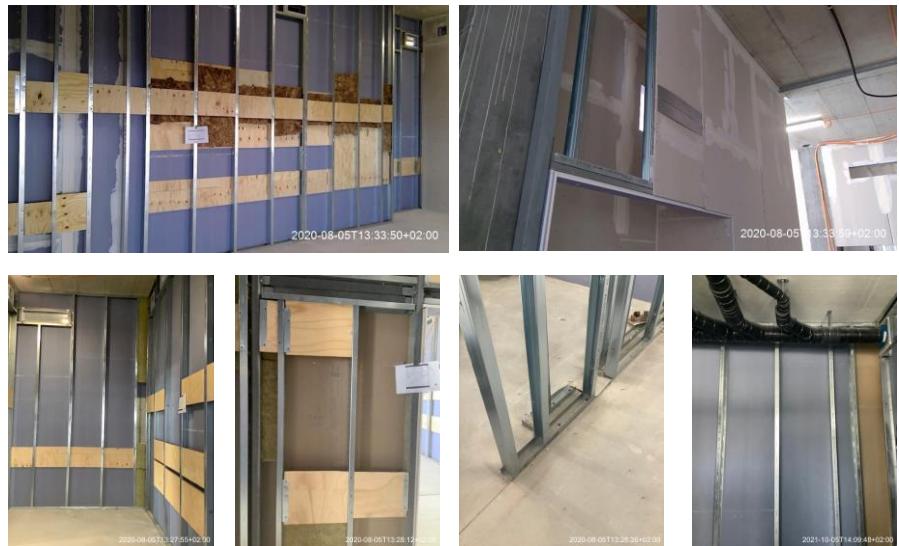
KI-basierte Wandanalyse

Analyse-Pipeline

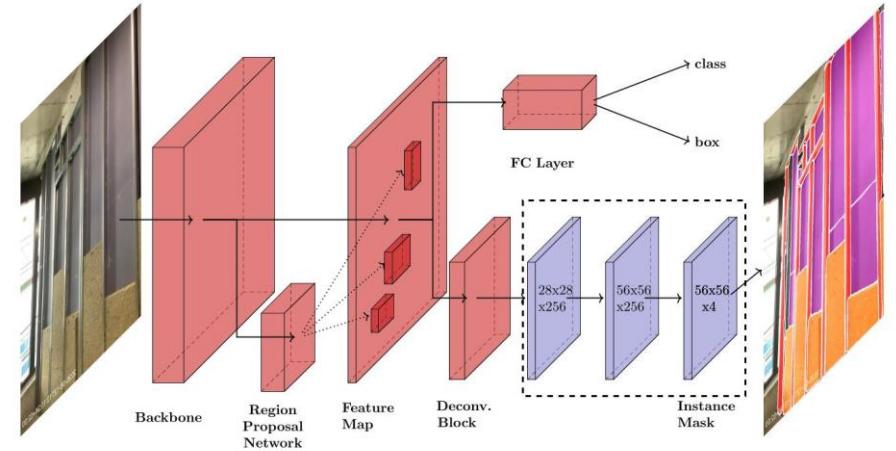


Bauteilerkennung

Instanzsegmentierung mit Mask R-CNN + ConvNeXtV2



Manuell beschrifteter Datensatz
(200 Bilder)



Netzwerkarchitektur



Strukturierte Datenaugmentierung

Beispielergebnisse

Instanzsegmentierung

1. Unterscheidung der Klassen

- Ständerwerk
- Holztraverse
- Gipskartonplatte
- Dämmmaterial



Ständerwerk



Holztraverse



2. Geometrische Optimierung und Vereinfachung der geschätzten Masken



Beispielergebnisse

Perspektivische Entzerrung

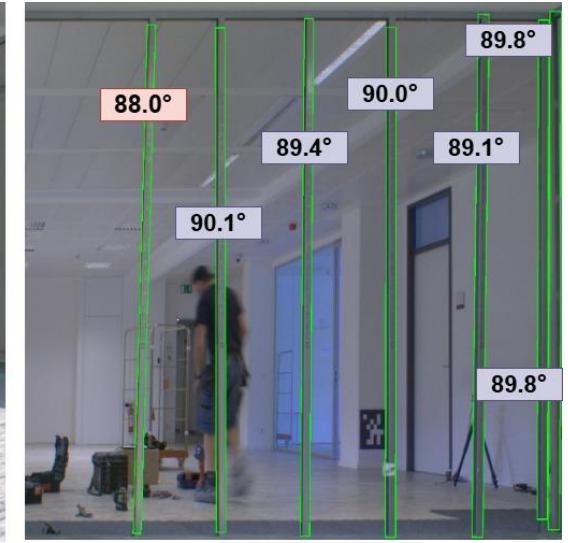
- Erkennung einzelner Wände für separates Statusupdate
- Ausnutzung von **Fluchtpunkten** für Gruppierung der Einzelkomponenten zu **Wandsegmenten**
- Bestimmung des Bauzustands im entzerrten Bild



Beispielergebnisse

Analyse und Qualitätskontrolle

- Messung von Abständen und Ausrichtungen
- Vergleich mit Modell
- Prozentualer Fertigstellungszustand



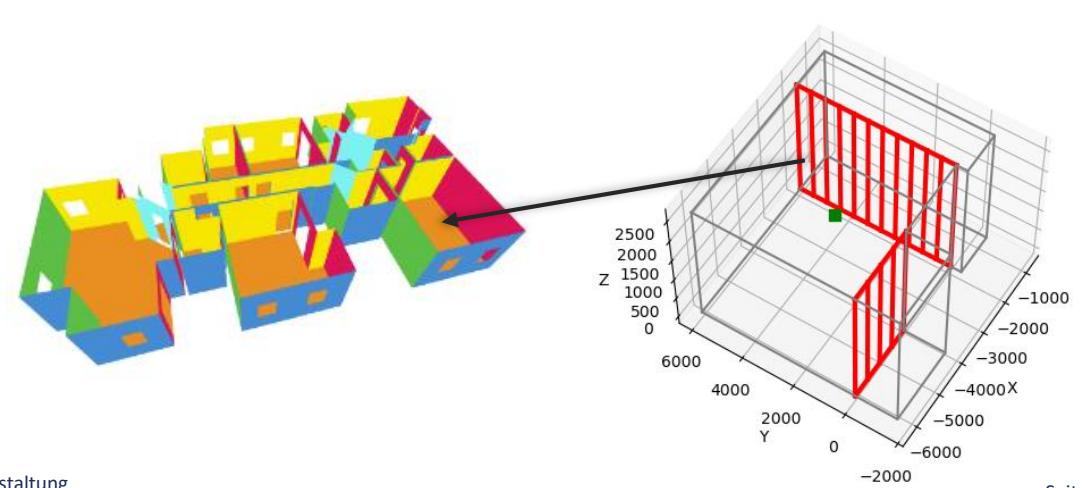
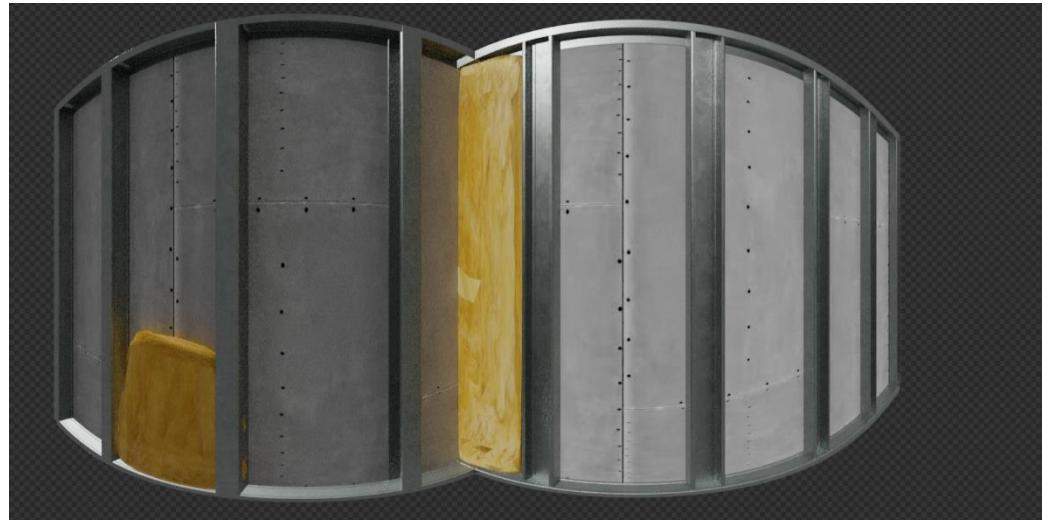
Isolation coverage > 70%.
Wood planks placed.

Drywall planks coverage > 80%.

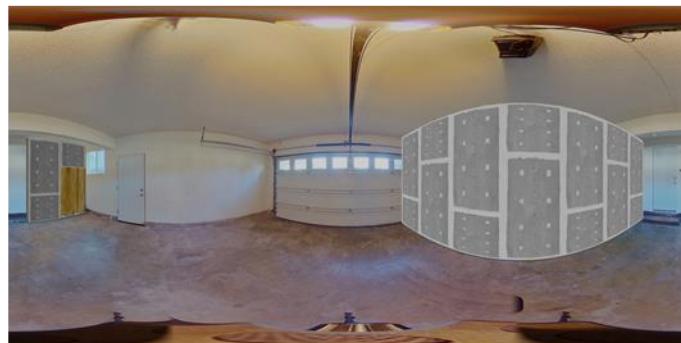
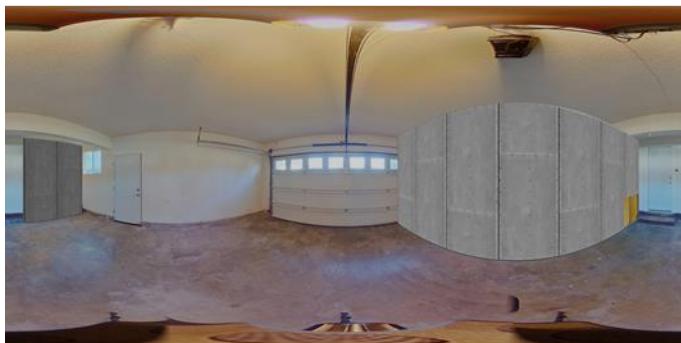
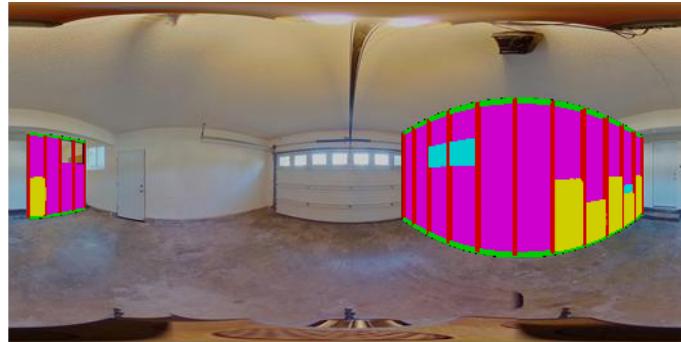
Virtuelle Trockenbauwand

Visualisierung des digitalen Zwillings

- Einfügen von computergrafisch generierten Wänden in reale Bilder
- Nutzung zur Visualisierung des Bauzustands
- Nutzung zur Erzeugung von Trainingsdaten für KI



Virtuelle Trockenbauwand



Simulation verschiedener Bauphasen



Perspektivische Ansichten aus
Panorama generiert

Fazit und Ausblick

- Überprüfung der **regel- und planungskonformen** Errichtung der Trockenbauwand
- **Direkter Link** zwischen Modell und Baustelle mittels Bildanalyse
- **Validierung und Korrektur der KI-Analyse mit Field2Bim-App** durch Human-in-the-loop

Nächste Schritte

- Entwicklung einer zeitlich konsistenten Bildanalyse
- Weiterentwicklung Roboteranbindung



Vielen Dank

für Ihre Aufmerksamkeit!