

Materialerkennung

mittels semantischer 3D Erfassung

Ingo Feldmann (Fraunhofer HHI)

Jessica Steinjan (HOCHTIEF ViCon GmbH)

EConoM Abschlussveranstaltung
Berlin, 5.12.2024



Anwendungsfälle

Materialerkennung auf der Kleinbaustelle



Baufortschritts-
erfassung



Baulogistik



Qualitäts-
sicherung



5G
Abdeckung



5G
Provisionierung

Materialerkennung auf der Kleinbaustelle

Praxisbezug

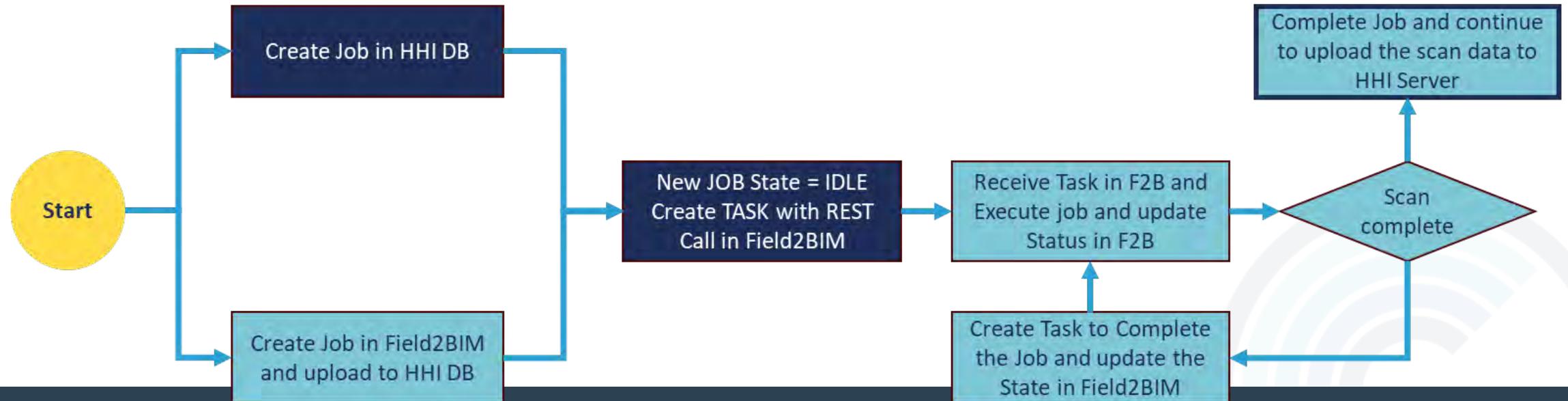


Cross Plattform Lösung für die Digitalisierung von Baustellenprozessen, Datenverarbeitung und -aufnahme

- Bautagesbericht
- Fortschrittsüberwachung
- Inspektionen/Genehmigungen
- Fotodokumentation
- Materialanforderungen und –freigaben
- ...

Materialerkennung auf der Kleinbaustelle

Motivation



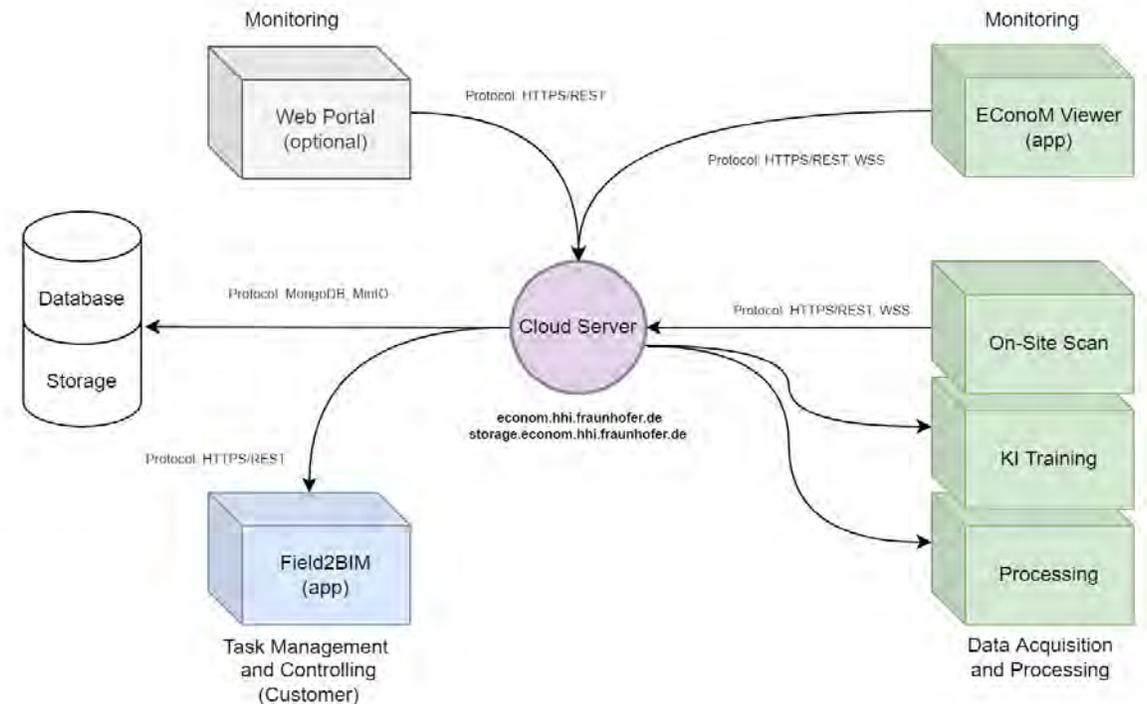
Praxisnahe Bereitstellung neuer Technologien & Identifikation zukünftigen Entwicklungsbedarfs

MATERIALERKENNUNG AUF DER KLEINBAUSTELLE

Processing EConoM Environment



Ecosystem: System diagram of servers, storages, KI services and client applications.



Ziele

Materialerkennung auf der Baustelle



- Erfassung von Lagerelementen/Materialien:
 - Zementsäcke, Rohre, Steine, Dosen, etc.
- Erkennung von
 - Gewicht, Hersteller, Sorte, Anzahl
- Unterscheidung von bspw.
 - Unterschiedlichen Herstellern bei gleichem Gewicht
 - Unterschiedlicher Materialart bei gleichem Gewicht
 - Unterschiedlichen Stückzahlen bei gleichem Hersteller
 - Unterschiedlichem Gewicht bei gleicher Materialart



Ziele

Idee: Nutzung der 3D Informationen zur Bestimmung von Abmessungen und Volumen



Gleiches Gewicht,
gleicher Hersteller,
unterschiedl. Sorte

Mehre gleiche Säcke

Gleiches Gewicht und Form,
unterschiedliches Material

Unterschiedliche
Lagerelemente / Typen

Unterschiedliches
Gewicht,
gleicher Hersteller
und gleicher Typ

≧ ... uvm

2D/3D Erfassung von Baumaterialien

Einfache Objekte im Labortest



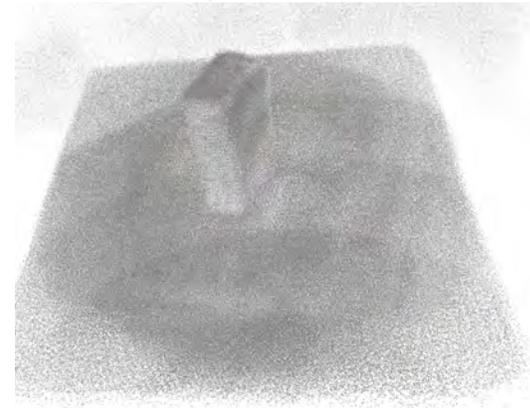
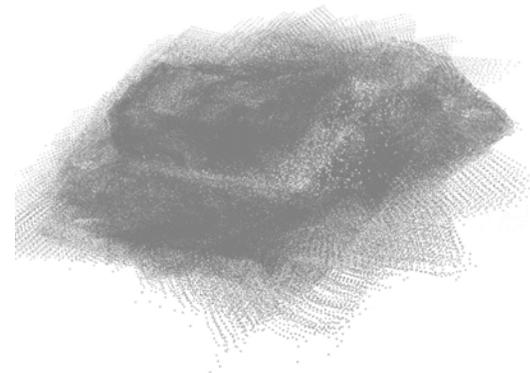
Labora Aufbau
mit fest installierter
2D / 3D Erfassung
(ZED Cam)



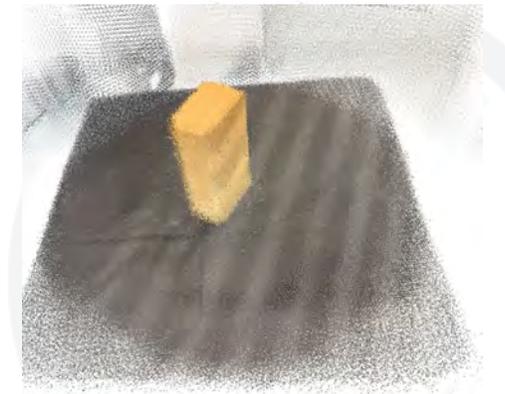
2D Bild



3D Point Cloud



Texturierte
Point Cloud



Wissenschaftliche Umsetzung

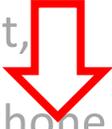


- 2D/3D Scanning des Materials, fest installiert oder mit mobilem Endgerät,
bspw. iPhone (LiDAR+Kamera)
- KI-basierte Segmentierung der 3D Punktwolken unter Ausnutzung der 3D Volumeninformationen
- KI-basierte semantische Annotation der 3D Punktwolken unter Einbeziehung der 3D Textur
- KI-basierte semantische Annotation der 2D Bildinformationen
- Fusionierung der Verfahren in hybridem 2D/3D Ansatz

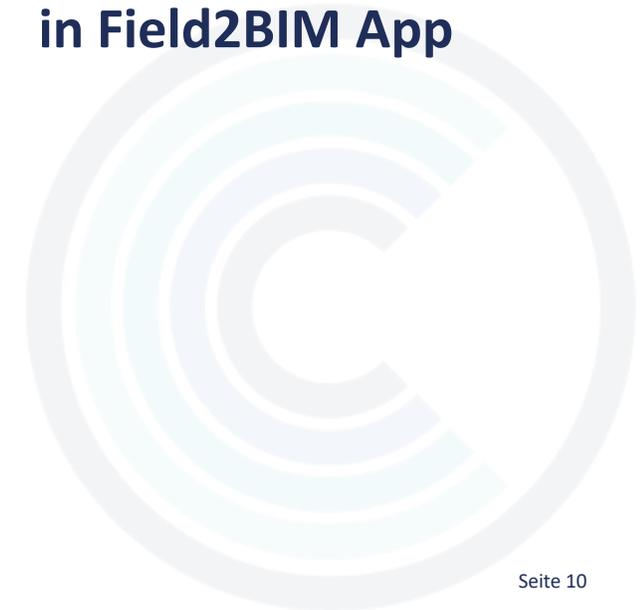


Wissenschaftliche Umsetzung



- **2D/3D Scanning** des Materials, fest installiert oder mit mobilem Endgerät, 
bspw. iPhone (LiDAR+Kamera)
- KI-basierte **Segmentierung der 3D Punktwolken** unter Ausnutzung der 3D Volumeninformationen 
- KI-basierte **semantische Annotation der 3D Punktwolken** unter Einbeziehung der 3D Textur 
- KI-basierte **semantische Annotation**  für 2D Bildinformationen
- Fusionierung der Verfahren in **hybridem 2D/3D Ansatz**

**Übertragung der Ergebnisse
in Field2BIM App**



KI-basierte Segmentierung der 3D Punktwolke

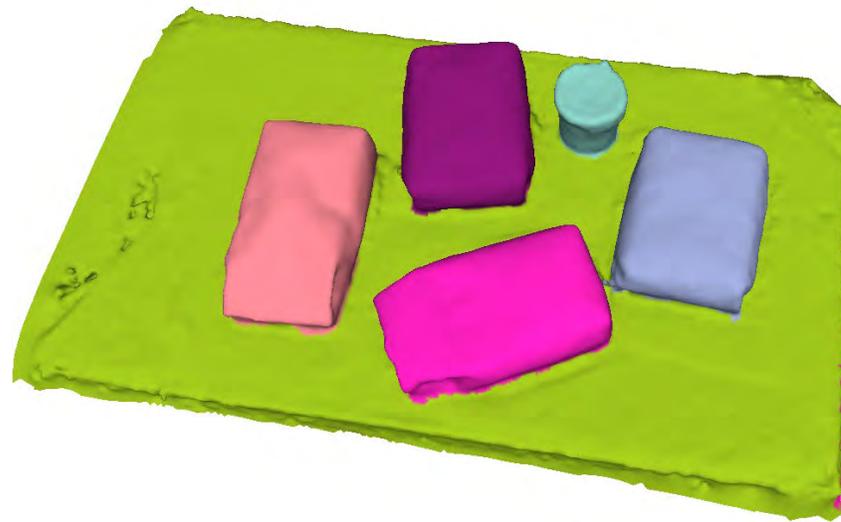
Ergebnisse für einfache Labor-Situationen



Point cloud



3D Segmentation



3D Objektextraktion



Semantische Annotation der 3D Punktwolke

Ergebnisse für einfache Labor-Situationen

Point cloud



Semantic Segmentation



“Paint can“

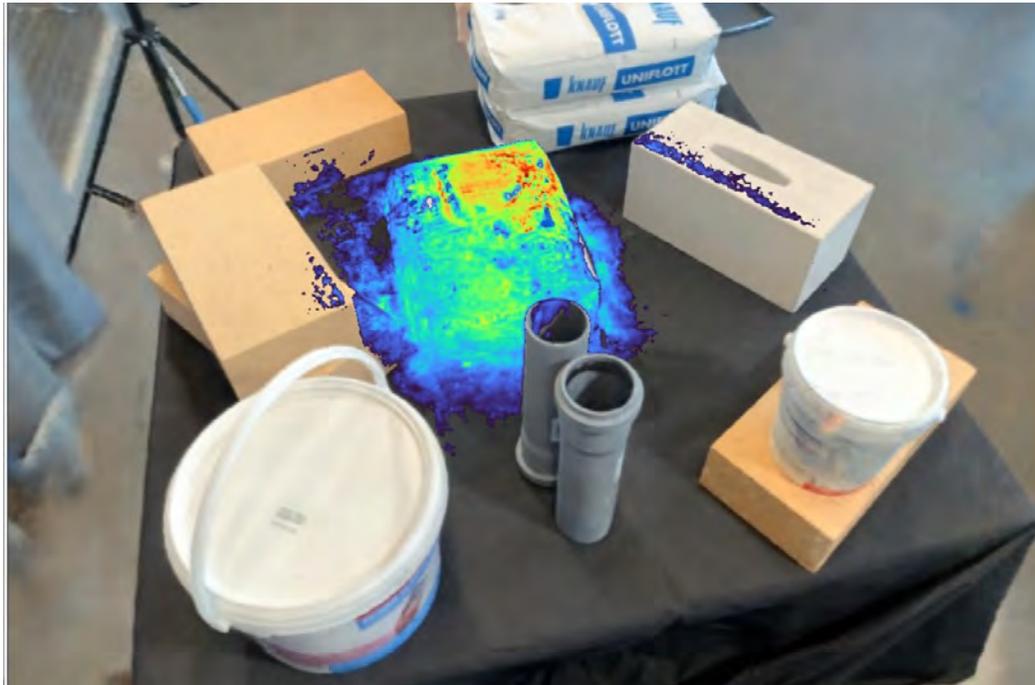


“Cement bag“

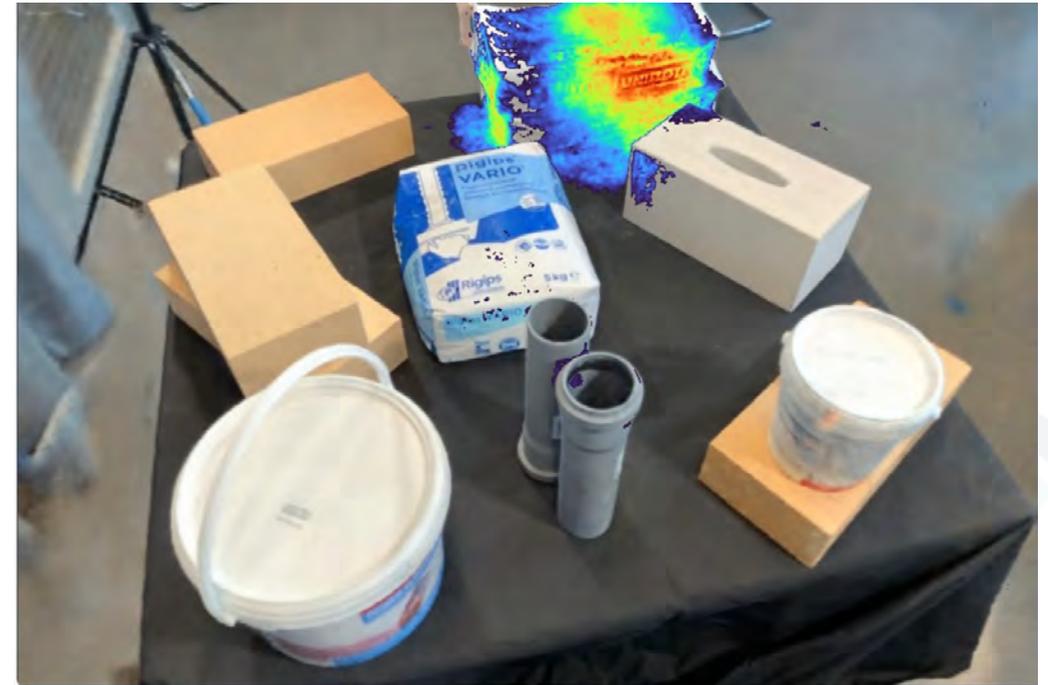
Weiterentwicklung zu 3D basierter semantischer Detektion

Semantische Analyse der 2D Bild-Informationen

“Heatmaps”



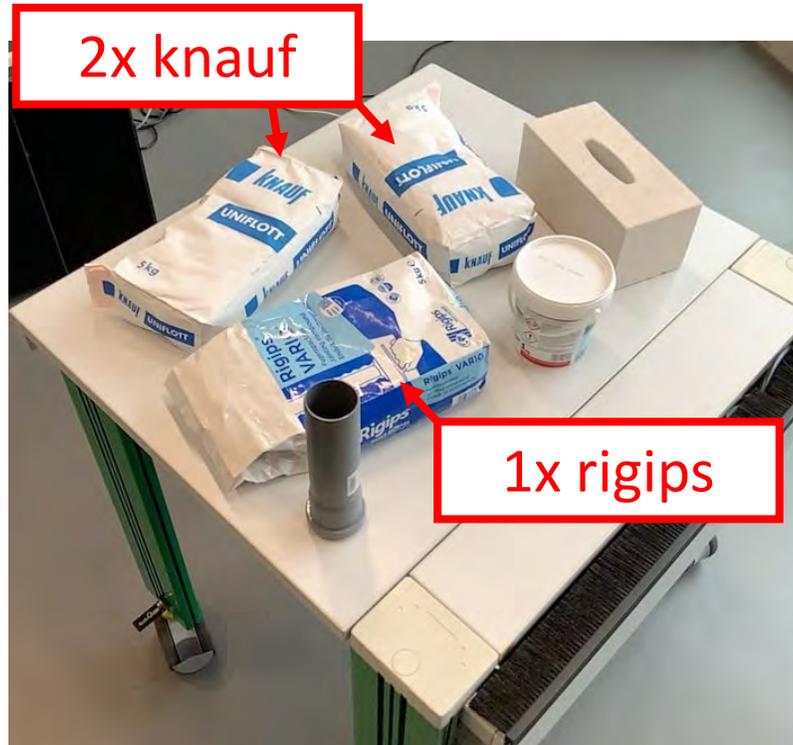
“Rigips Vario“



“Uniflott“

Kombinierte 2D/3D Analyse

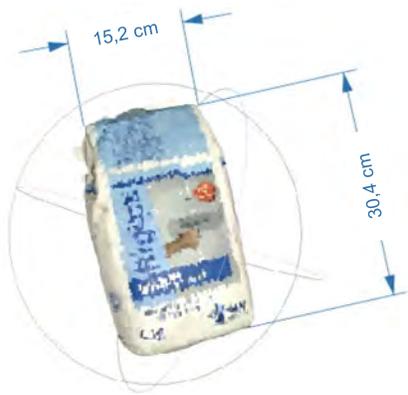
Ergebnisse im Labortest



Erkannte semantische Entitäten:
knauf | rigips | plastic pipe | white brick | can

Materialerkennung im Labortest

Weitere Ergebnisse des entwickelten Verfahrens



Vermessung und
Volumenbestimmung
in 3D

```
"result":{
  "objectList": [
    {
      "metadata":{
        "class": "cement bag",
        "brand": "knauf",
        "type": "uniflott",
        "weight": "5kg",
        "size": [30, 15, 8]
      },
      "preview": "database/cement_bag_1.png",
      "position": {
        "X": 0.312791,
        "Y": 0.095965,
        "Z": 0.359188
      }
    },
    {
      "metadata":{
        "class": "cement bag",
        "brand": "vario",
        "type": "rigips",
        "weight": "5kg",
        "size": [30, 20, 8]
      },
      "id": 2,
      "preview": "database/cement_bag_2.png",
      "position": {
        "X": 0.340734,
        "Y": 0.082421,
        "Z": 0.269176
      }
    }
  ]
}
```

Parametrische Beschreibung

```
"metadata":{
  "class": "cement bag",
  "brand": "knauf",
  "type": "uniflott",
  "weight": "5kg",
  "size": [30, 15, 8]
},
```



Lokalisierung im Raum

Praxistest: Baustelle „Estrel Tower“ (Okt 2024, Berlin)

Ziel: Erkennung von Materialien auf einem realen Lagerplatz

3D Scan
mit iPad



Liefer
Szenario



Praxistest: Baustelle „Estrel Tower“ (Okt 2024, Berlin)



Materialien auf einem realen Lagerplatz:

Ergebnisse semantische Erkennung



Praxistest: Baustelle „Estrel Tower“ (Okt 2024, Berlin)



Ziel: Tracking des Materials an verschiedenen Stationen der Baufortschrittskette

Anlieferung
und Lagerung



Transport und
Zwischenlagerung



Verarbeitung



Praxistest: Baustelle „Estrel Tower“ (Okt 2024, Berlin)



Ziel: Tracking des Materials an verschiedenen Stationen der Baufortschrittskette

Anlieferung
und Lagerung



Transport und
Zwischenlagerung



Verarbeitung

Praxistest: Laboraufbau „Trockenbauwand“

Semantische Materialerkennung in komplexeren Szenarien



Enormes
Potential

Weitere Schritte / Praxistauglichkeit

- Anpassung an konkrete Aufgabenstellungen
- Robustheit
- Komplexere Szenarien
- Verringerung der Rechenzeit
- Einfache 3D Erfassung (Echtzeit)

- Modellierung von (komplexen) Bauteilen (IFC, BIM)
- Dynamische Prozesse



MATERIALERKENNUNG AUF DER KLEINBAUSTELLE

Field2BIM App in der Praxis



EConoM – Lösung

- Projektbasierte Steuerung und Verwaltung der Materialerkennung
- Drahtlose Anbindung an EConoM Processing Cloud
- Direkte Einbindung der Ergebnisse in Field2BIM

Letzte Freigabe erfolgt durch Anwender

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Ingo Feldmann

Fraunhofer HHI

ingo.feldmann@hhi.fraunhofer.de

Jessica Steinjan

HOCHTIEF ViCon GmbH

jessica.steinjan@hochtief.de