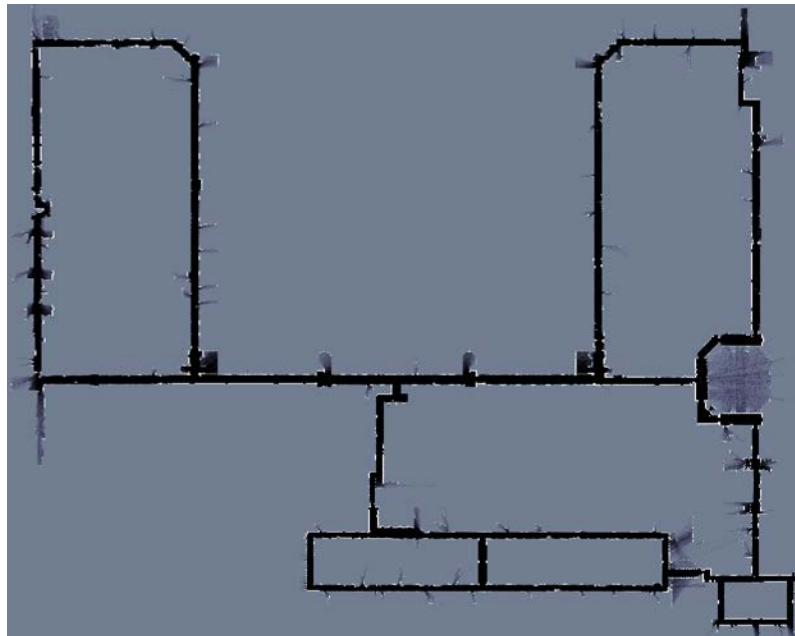


MOBDI - MOBILE DESINFEKTION

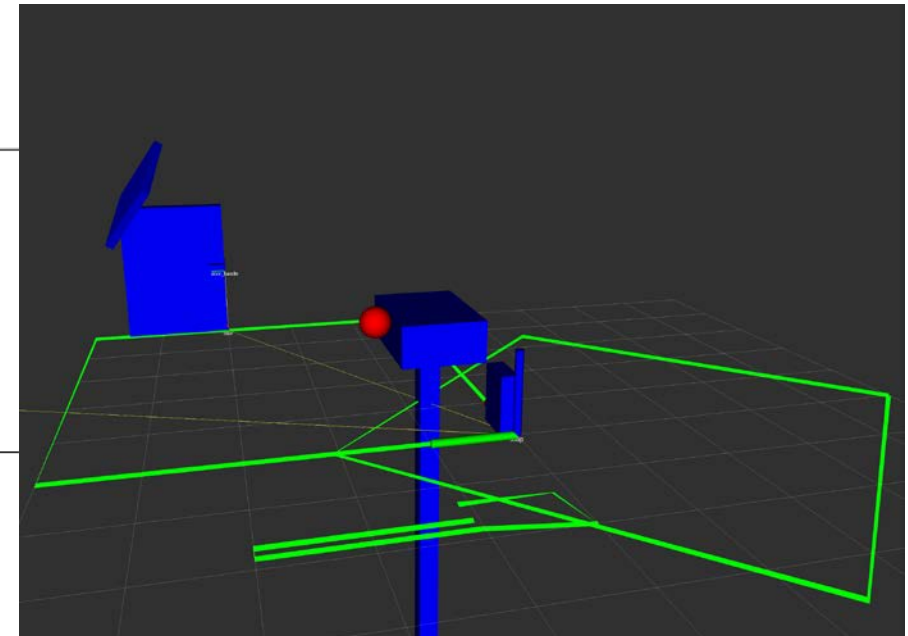
Semantische Umgebungsrepräsentation als Grundlage für den autonomen Betrieb mobiler Roboter

Arbeiten am Fraunhofer **IOSB** und Fraunhofer **Italia**

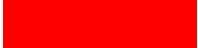

Dominik Kleiser, Thomas Emter, Janko Petereit und Camilla Follini, Carmen Marcher, Michael Terzer

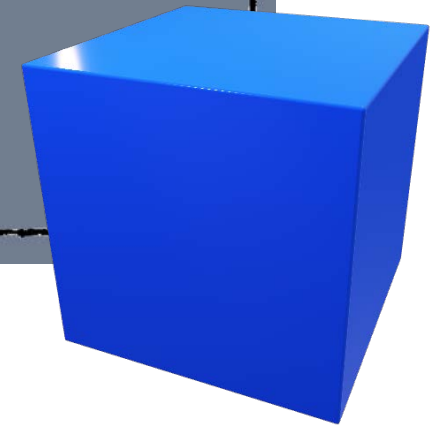
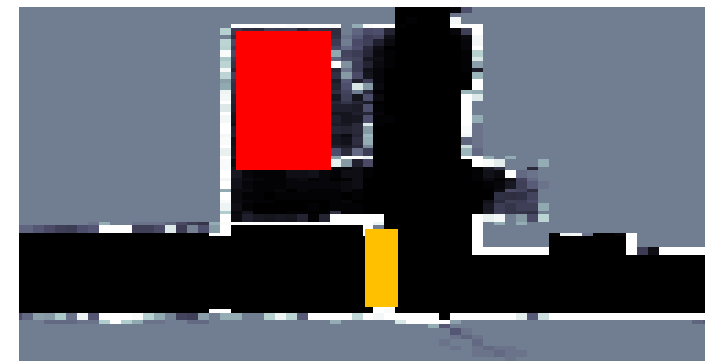
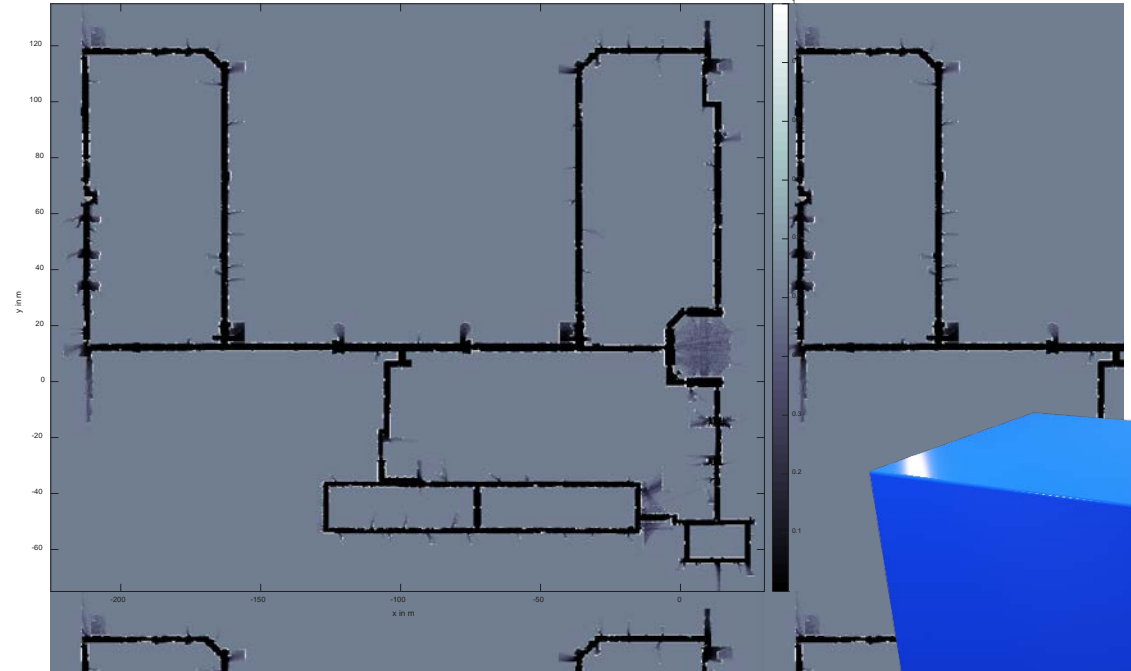


SceneNode	
PK	<u>id</u>
	name
	frame_id
	stamp
	child_frame_id
	translation_x
	translation_y
	translation_z
	rotation_x
	rotation_y
	rotation_z
	rotation_w
	publish_tf
	attributes



Semantisches layerbasiertes Umgebungsmodell als zentraler Datenhub

- Zentraler Datenhub für alle Funktionalitäten
- Wofür?
 - Navigation
 - Dekontamination
 - Visualisierung & Nutzerinteraktion
- Was?
 - Navigationskarte
 - Zu reinigende Objekte
 - Geometrische Primitive
 - Metadaten
 - Oberflächenmaterialien
 - Verschmutzungsgrad/Kontaminierung
 - Sperrzone 
 - Halteverbotszone 



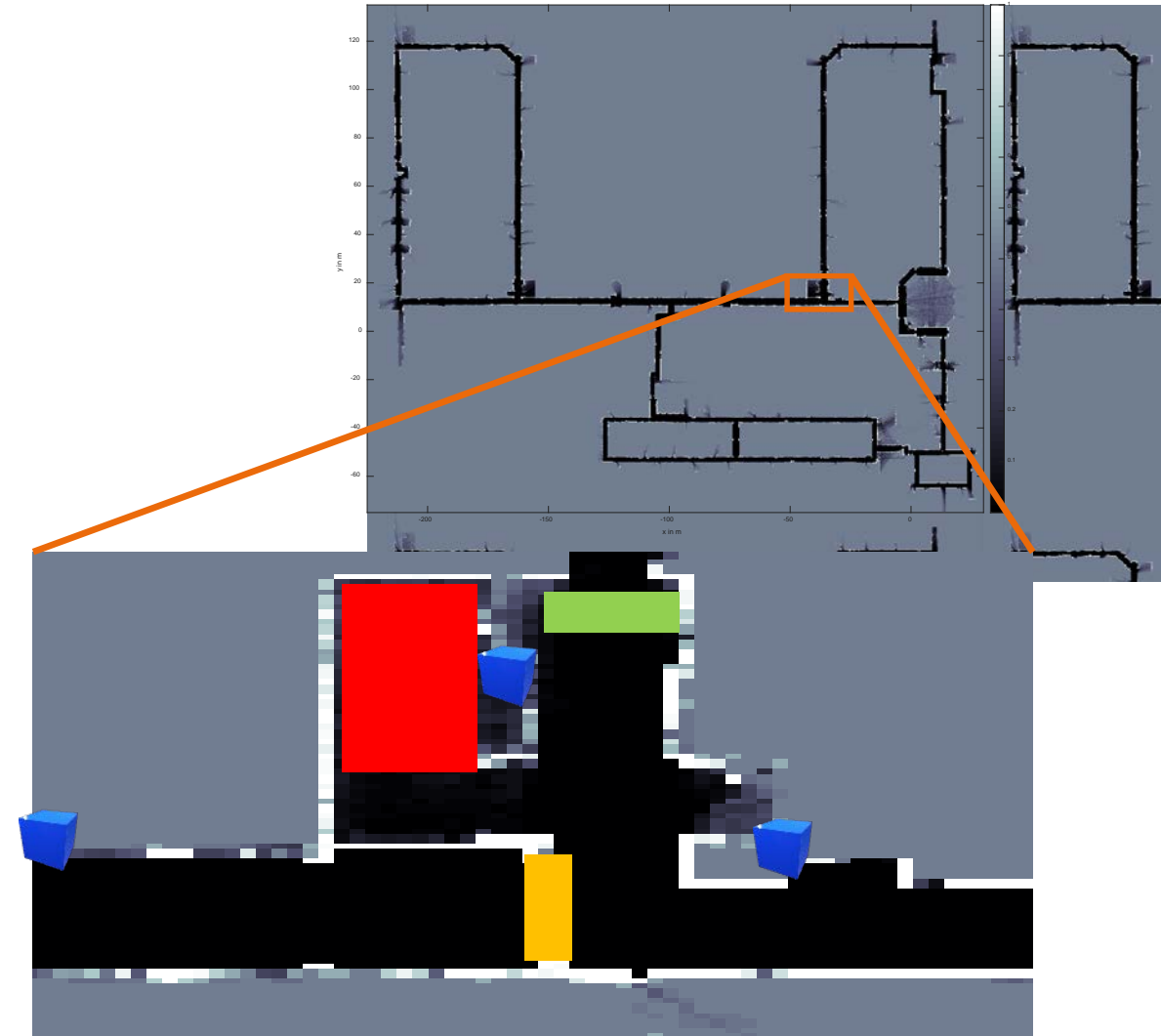
Semantisches layerbasiertes Umgebungsmodell als zentraler Datenhub

■ Wofür?

- Navigation
- Dekontamination
- Visualisierung & Nutzerinteraktion

■ Was?

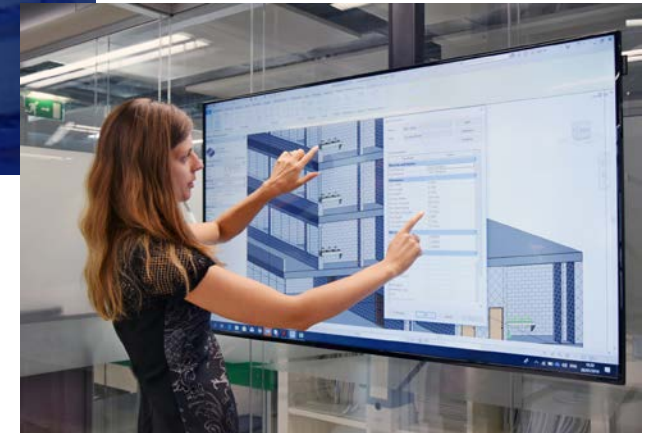
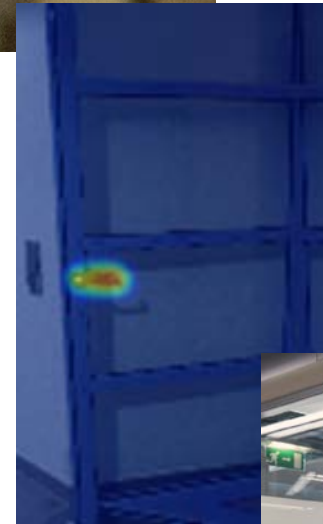
- Navigationskarte
- Zu reinigende Objekte
 - Geometrische Primitive 
 - Metadaten: Oberflächenmaterialien, Kontaminierungsgrad
- Sperrzonen 
- Halteverbotszonen 
- Statische Hindernisse 



Semantisches layerbasiertes Umgebungsmodell als zentraler Datenhub

■ Woher kommen die Daten?

- Sensordaten der Plattform
 - Odometrie, IMU, SLAM, ...
 - Punktwolken
 - Bilder
- Vorverarbeitete Daten
 - Zu reinigende Objekte
 - Klassifizierte Materialien/Oberflächenstruktur
 - Verschmutzungsgrad
- Benutzereingabe über GUI
- BIM (Building Information Modeling)
 - Digitales Gebäudemodell
 - Geometrie
 - Objekte



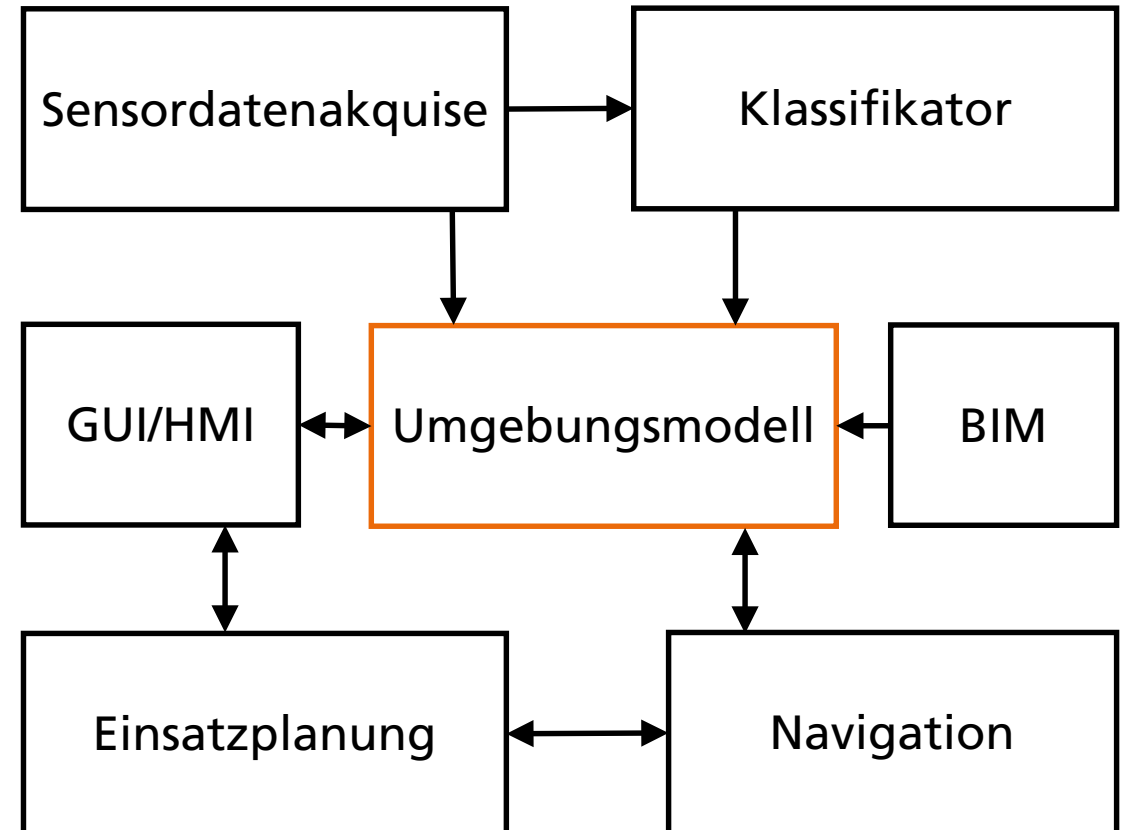
Einbindung in Gesamtsystem

■ Nutzungsphasen

- Einlernen
 - Benutzergeführte Exploration
 - Daten aus BIM
 - Abspeichern der Daten für spätere Verwendung
- Produktiveinsatz
 - Bereitstellung der gespeicherten Daten
 - Ggf. Aktualisierung von Veränderungen

■ Anbindung

- GUI
- BIM
- Navigation
- Einsatzplanung



Anforderungen

- Persistentes Abspeichern von Szenenobjekten
 - Navigationskarten
 - Zu reinigende Objekte
 - Statische Hindernisse
 - Zonen
 - Bilder
- Objekthierarchie: Gebäude, Stockwerk, Raumnummer, usw.
- Relative Objektpositionen
 - Geometrische Transformationen zu Objekten
- Dynamisches Manipulieren der Objekte
 - Anlegen
 - Aktualisieren
 - Löschen
- Beliebige (semantische) Metadaten (z. B. Oberflächenmaterial)



Entwurfsentscheidungen

- CRUD^[1]-Interface über ROS-Services
 - Unterstützte Objekte
 - SceneNode
 - GridMap
 - Area2D
 - BoundingBox3D
 - Image
 - Services zum Erstellen, Lesen, Aktualisieren und Löschen
 - Einfache Erweiterbarkeit
- Backend
 - PostgreSQL-Datenbank
- Deployment mit Docker

[1]: **C**reate, **R**ead, **U**ppdate, **D**elete



Objekte

■ SceneNode

- Speichern Koordinatentransformationen (ROS TF2) und Metadaten

■ GridMap

- Navigationskarte

■ Area2D

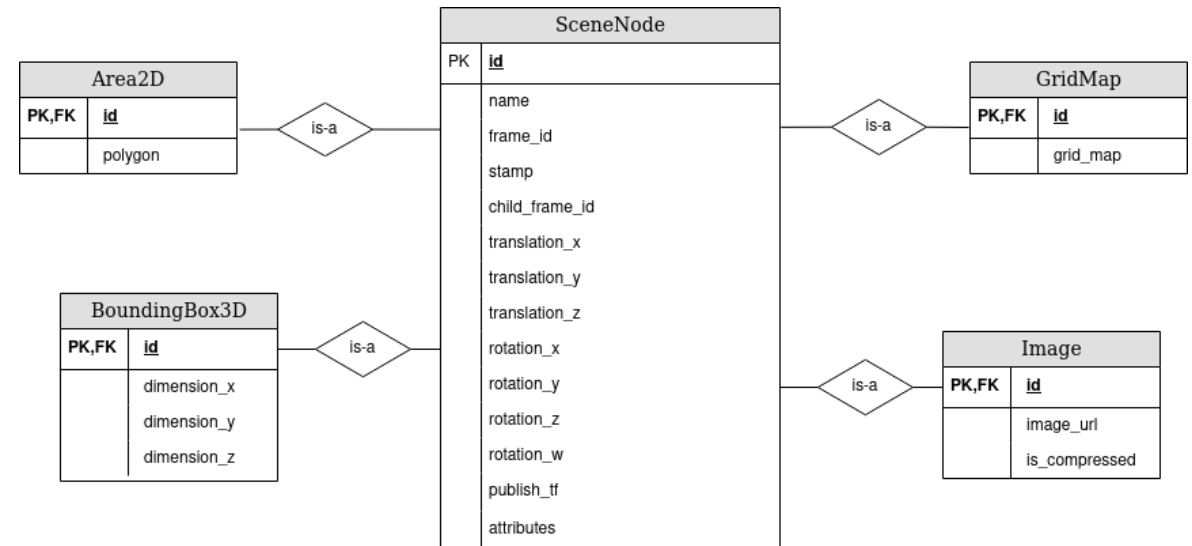
- Geschlossenes 2D Polygon
- (Sperr-/Verbots-)Zone

■ BoundingBox3D

- Position + Größe
- Zu reinigende Objekte, 3D Hindernisse

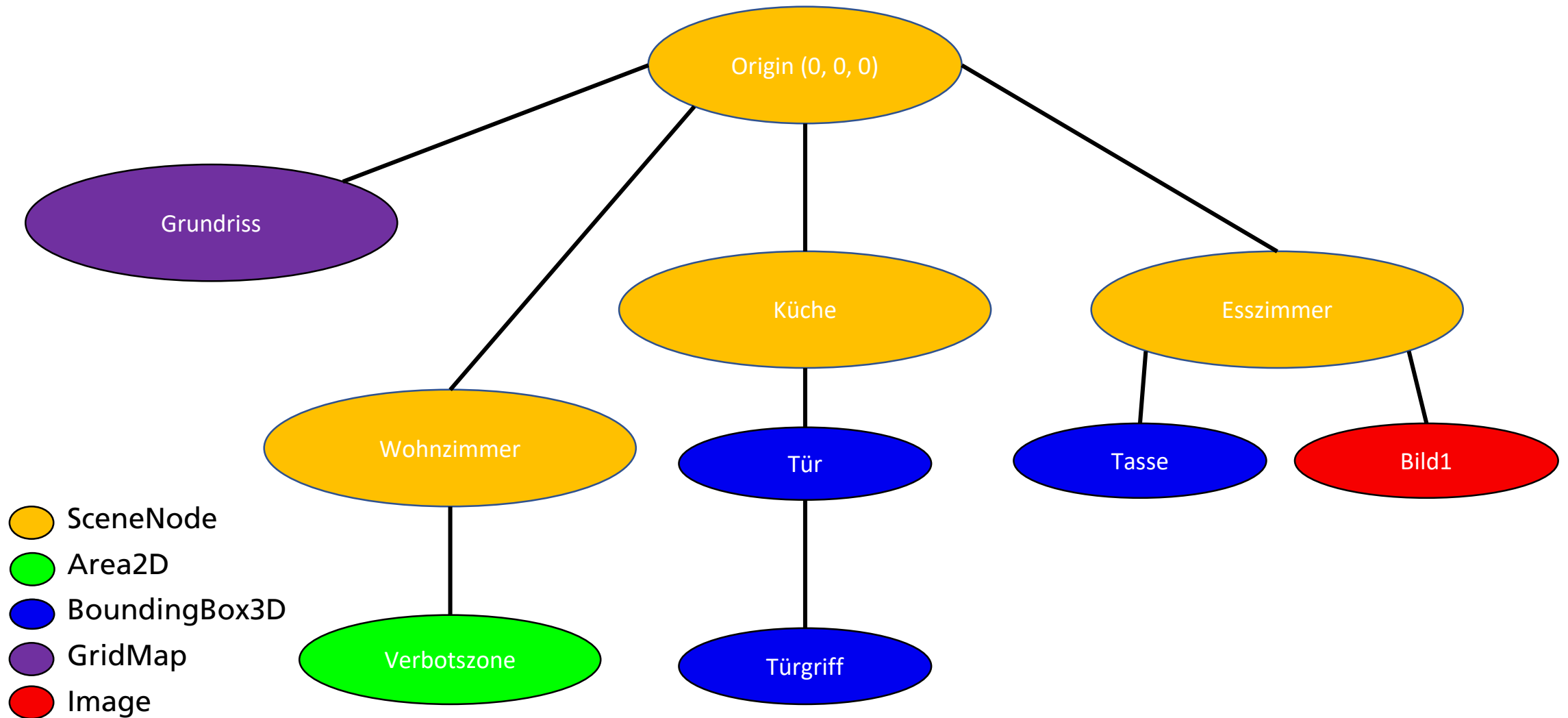
■ Image

- Bilddaten + Roboterpose
- Raw oder komprimiert






Datenbankmodell

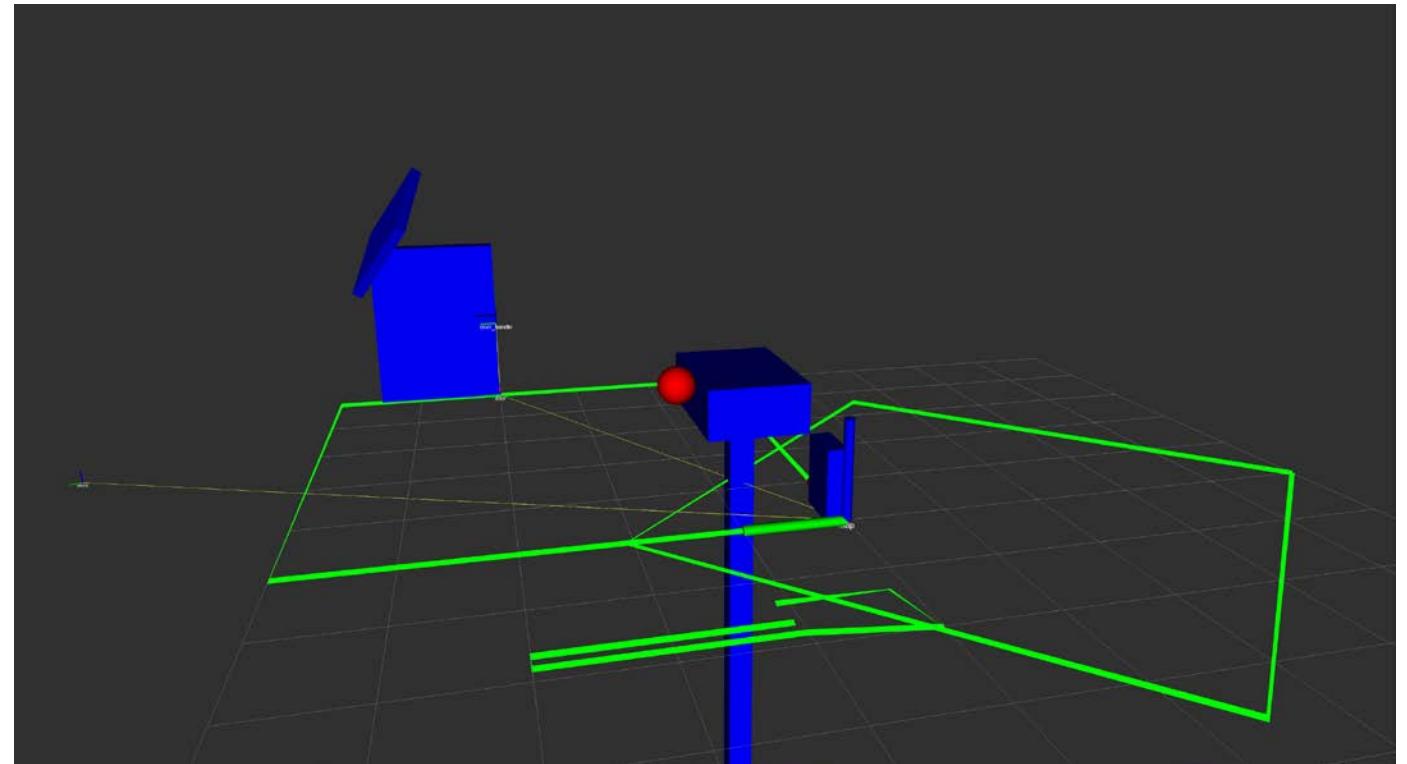
Beispiel Objekthierarchie



Visualisierung

- Visuelles Feedback bei der Entwicklung
- Debugging (nicht für Endanwender)
- TF-Tree (SceneNode) und GridMaps können nativ von rviz visualisiert werden
- Separate Node (iosb_scene_model_visualizer)
 - Wird via ROS-Topic über Änderungen informiert
 - Publiziert Marker für alle weiteren Objekte
 - BoundingBox3D 
 - Area2D 
 - Image 

rviz



BIM (Digitales Gebäudemodell) und Robotik

Herkömmlich: Kartierung, Einlernen von Positionen, Erfassung der Umgebung mit Sensoren

Vorteil: Reale Umgebung wird abgebildet

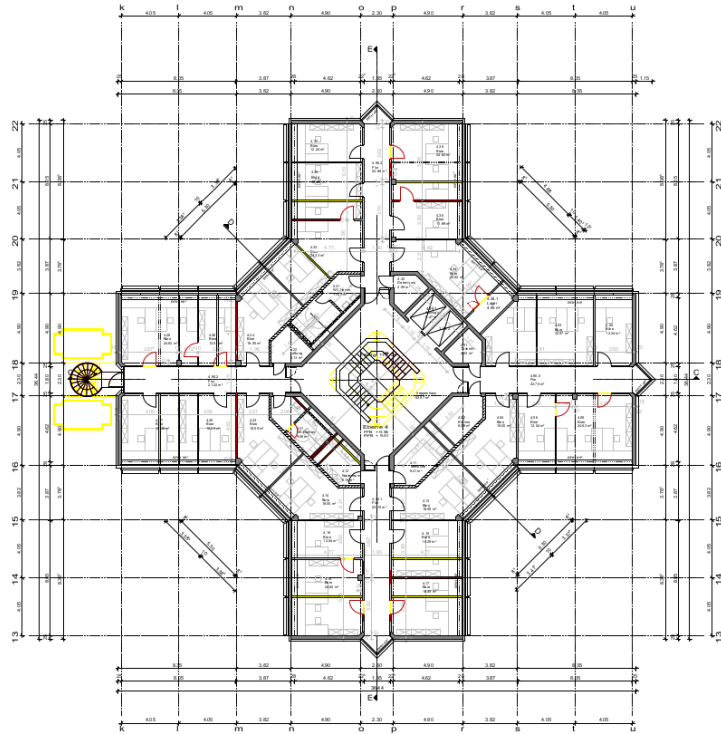
Nachteil: Aufwändig, Langsam, Bsp. ~120 Türgriffe IPA-Turm 1 Stockwerk

BIM-unterstützt: Kartierung, Positionen und Umgebungsdaten verfügbar

Vorteil: Schnell, Einfach

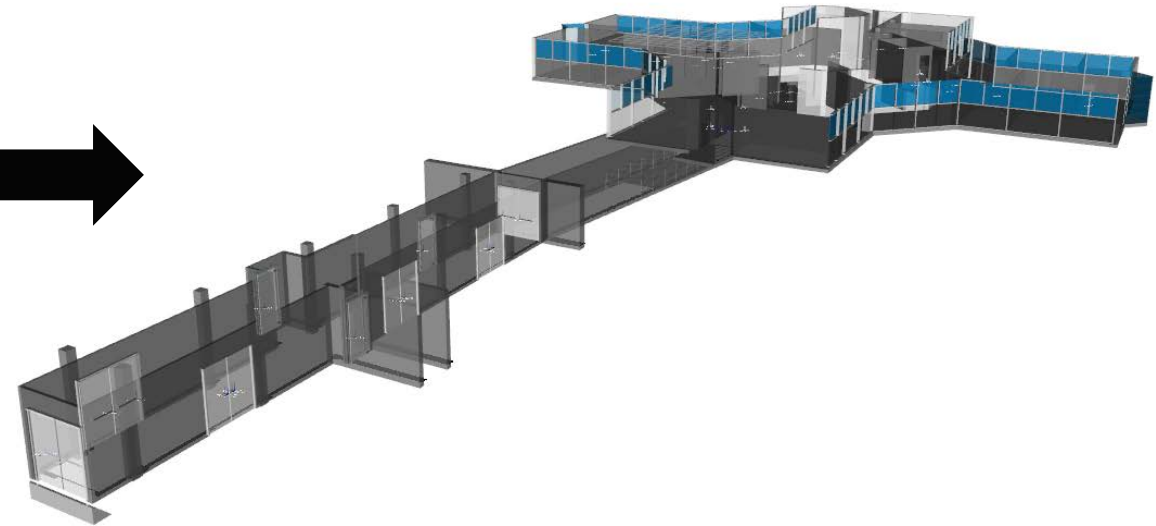
Nachteil: BIM-Model muss zur Verfügung stehen und Realität abbilden

BIM-Model für MOBDI Testbed



2D Plan

Geometrische Daten



BIM-Model

Ifc – offenes Datenformat

Semantische Daten

Schnittstelle BIM - Umgebungsmodell

