

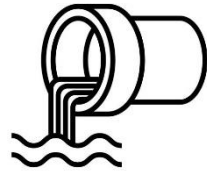


 **Bundesministerium
Finanzen**



Das Projekt “EVUB” wird gefördert bzw. finanziert im Rahmen des Programms FORTE durch das Bundesministerium für Finanzen und von der Österreichischen Forschungsförderungsgesellschaft abgewickelt.

Mehrere unterirdische Netzwerke in Wien als potentielle Bewegungsräume für Menschen



Kanalsystem

- Netzwerk von 2.500 km in mehreren Ebenen
- Einstiege \varnothing alle 80 m
- barrierefrei
- Wurde nach 2. WK als Bewegungsraum genutzt



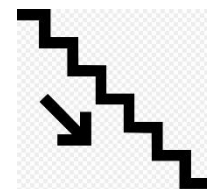
Kanalisierte sowie überbaute Bäche und Flüsse

- Einige Wienerwaldbäche sind überbaut und verlaufen unterirdisch
- Bereich Karlsplatz: Wienfluss, Ottakringer Bach und Lerchenfelder Bach
- Keine Absperrungen



U-Bahn-Linien & U-Bahn-Stationen

- Netzwerk von 83 km und 98 Stationen
- 41,8 km unterirdisch



Weitere relevante Layer

- Keller und Kellerdurchstiege in der Altstadt
- Versorgungsschächte und Tunnel unterhalb von Industriekomplexen
- Luftschutzbunker

Ein starkes Projektteam mit allen notwendigen Fähigkeiten

 freytag & berndt

freytag & berndt (Projektleitung)

- 254 Jahre Erfahrung in der Kartographie
- Detaillierte Kenntnisse der Stadtkartographie, insb. in Wien



Montanuniversität Leoben – Lehrstuhl für Subsurface Engineering

- Fundierte Kenntnisse im Tunnelbau und Untergrundbau
- Erfahrung in der Subsurface-Visualisierung, insbesondere durch die Zusammenarbeit mit Laabmayr ZT GmbH



Theresianische Militärakademie – Institut für Offiziersweiterbildung
Forschungsgruppe NIKE

- Kompetenzzentrum für Subsurface/Subterranean-Operations
- Digitalisierung der Stabsarbeit



Institut für Militärisches Geowesen

- Kompetenzzentrum für Kartographie- und GIS-Lösungen
- Pflege und Weiterentwicklung von Geoinformationssystemen

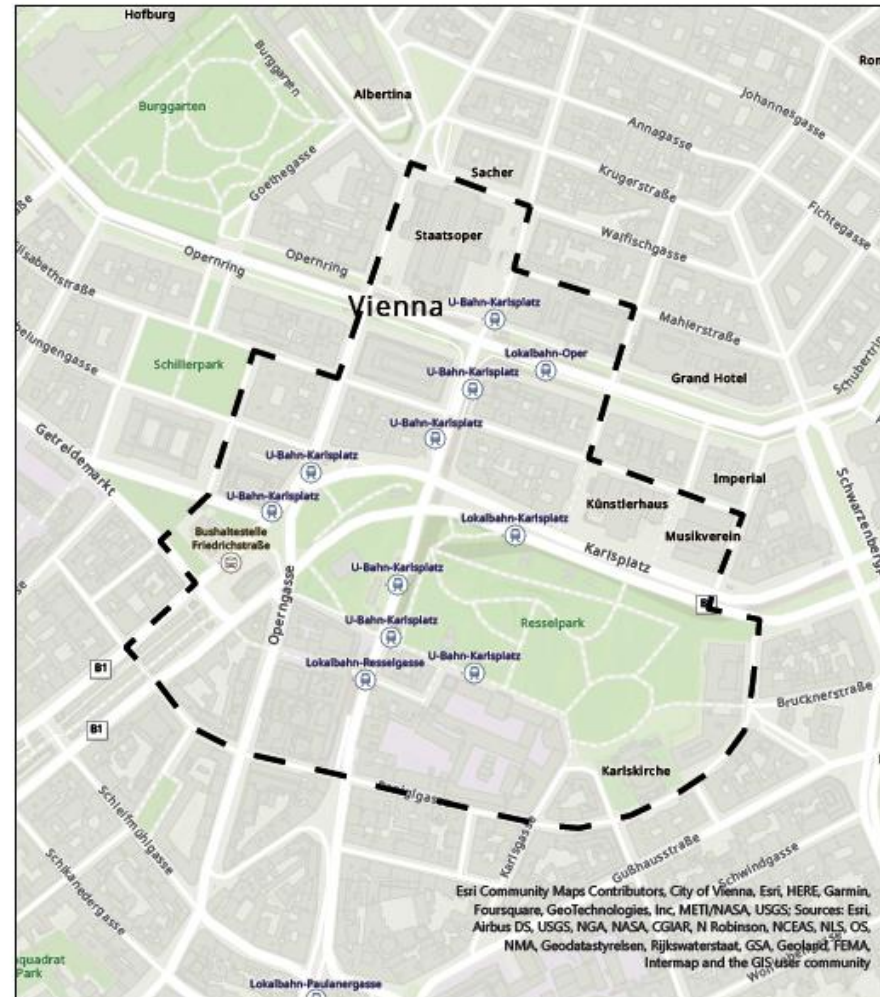


Landesverteidigungsakademie – Referat für Wissensmanagement

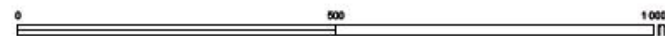
- Erfahrung im Bereich Virtual Reality aus mehreren Projekten

EVUB-Testgebiet

Karlsplatz und Umgebung



1:7 500



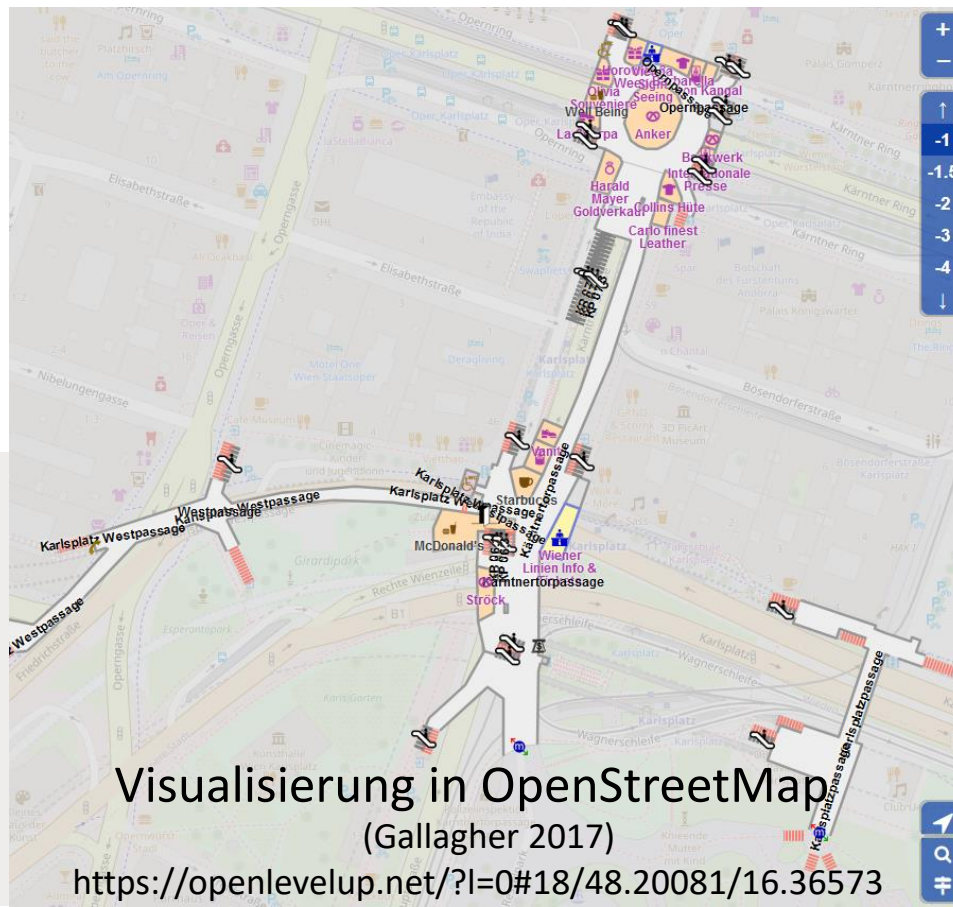
23.02.2023

Zunächst wurden alle potentiell relevanten Datenebenen gelistet und Datenquellen identifiziert

Infrastruktur-Layer	Open Data	Closed Data	Relevante Institutionen
	Quellen	Quellen	
Fernwärme/Fernkälte			Wiener Netze, Wien Energie, Stadt Wien (MA 28 Straßenverwaltung und Straßenbau)
Gas-Netz			Wiener Netze, Wien Energie, Stadt Wien MA 28
Glasfasernetz			Wiener Netze, Stadt Wien MA 28
Kanalnetz			Stadt Wien (MA 30 Wien Kanal), Stadt Wien MA 28
Keller und Keller-Durchstiege			Hauseigentümer, Stadt Wien MA 28
Leerverrohrungen			Wiener Netze, Stadt Wien MA 28
Stromnetz			Wiener Netze, Wien Energie
Telekomnetz			Rundfunk und Telekom Regulierungs-GmbH
U-Bahnlinien			Wiener Linien
U-Bahnstationen			Wiener Linien
Wasserleitungen			Stadt Wien (MA 31 Wiener Wasser), Stadt Wien MA 28
Fließgewässer			Stadt Wien (MA 45 Wiener Gewässer)
Garagen u. Park & Ride-Anlagen			Stadt Wien MA 28
Gebäude inkl. Dächer			Stadt Wien MA 41, Stadt Wien (MA 37 Baupolizei)
Gelände			Stadt Wien MA 41 (Stadtvermessung)

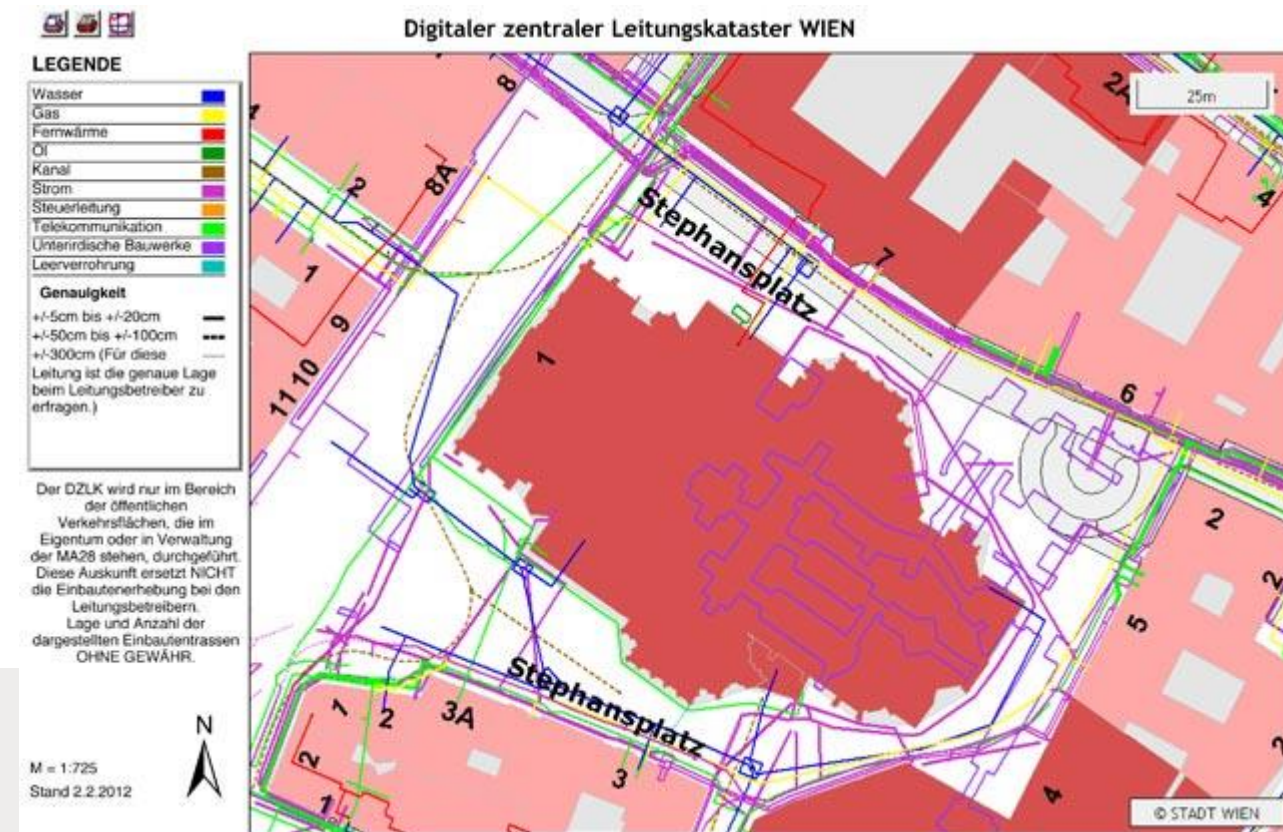
Beispiele für Open-Data

- Geodaten aus **OpenStreetMap (OSM)**
- Vermessung öffentl. Innenräume in Wien und Kartierung in OSM im Zuge einer Masterarbeit (Gallagher 2017)
- Diente als Grundlage für Darstellung der U-Bahnstation Karlsplatz



Beispiele für Closed-Data

- **Digitaler Zentraler Leitungskataster** der Stadt Wien (**ZLK**)
 - Zusammenschau unterirdischer Leitungen und Einbauten im öffentlichen Straßenraum
 - Daten stammen von den jeweiligen Einbautenträgern
- **Netzinformationssystem** der Wiener Netze GmbH
 - > 20.000 km Stromnetz lagemäßig und attributiv erfasst
- Damit abgedeckte Datenebenen
 - Fernwärmenetz, Gasnetz, Glasfasernetz, Kanalnetz, Leerverrohrung, Stromnetz, Wasserleitungen;



Getestete Erhebungsmethoden

- Messungen mit **Laser-Entfernungsmessgerät**
 - Vermessungen von relevanten Strukturen (U-Bahnschächte, Bahnsteige, U-Bahnstationen, Korridore, Wien-Fluss-Portal)
 - Ergänzung mit Geodaten
- Kartierung mit **Mixed Reality-Brille HoloLens 2**
 - Kartierung der Umgebung in Echtzeit und gleichzeitige Verfolgung des Standorts
 - Erfassung von Triangle Meshes von Räumen
- Kartierung mit **LiDAR-Smartphone-Applikationen** (iPhone Pro ab Gen. 12)
 - 3D-Scanner-App: 3D-Modelle, verschieden Exportformate
 - MagicPlan: professionelle Grundrisse mit Hilfe von LiDAR, AR und AI, 3D-Modelle
- Umwandlung von CAD-Plänen in 3D-Modelle
- Rapid-Prototyping von 3D-Modellen anhand von 2D-Daten

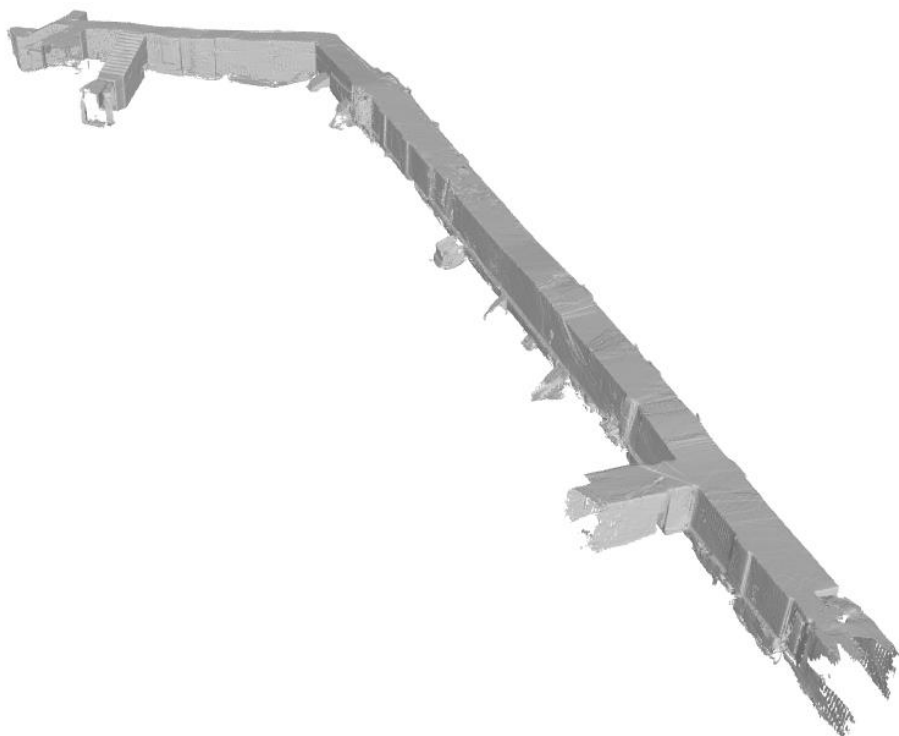


Messungen mit Laser- Entfernungsmessgerät

- **1:** U1 Karlsplatz Richtung Leopoldau
- **2:** U1 Karlsplatz Richtung Oberlaa
- **3:** U4 Karlsplatz Richtung Heiligenstadt
- **4:** U4 Karlsplatz Richtung Hütteldorf
- **5:** U4 Höhe Rossauer Lände
- **6:** Wienfluss-Portal Stadtpark

Zusätzliche Erhebungsmethoden

Beispiele



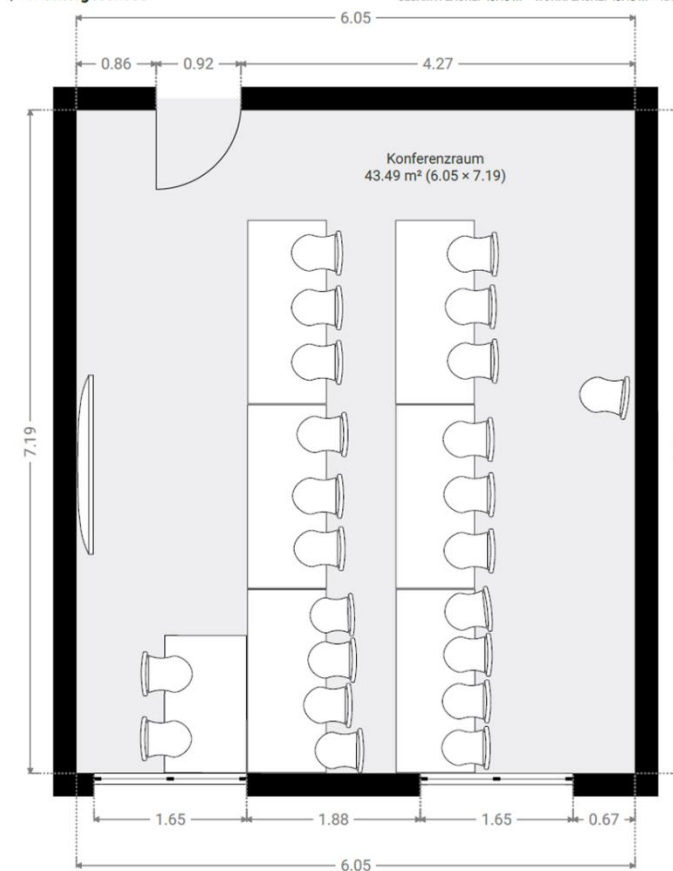
Erfassung Korridor vom Lager AE U1 O1 der TU-Wien (Karlsplatz 13) mit **3D-Scanner-App**

Seminarraum AE U1-3_nachbearbeitet_1

Karlsplatz 13, 1010 Wien, Österreich
GESAMTFLÄCHE: 43,48 m² · WOHNFLÄCHE: 43,48 m² · STOCKWERKE: 1 · RÄUME: 1



▼ 1. Untergeschoss GESAMTFLÄCHE: 43,48 m² · WOHNFLÄCHE: 43,48 m² · RÄUME: 1



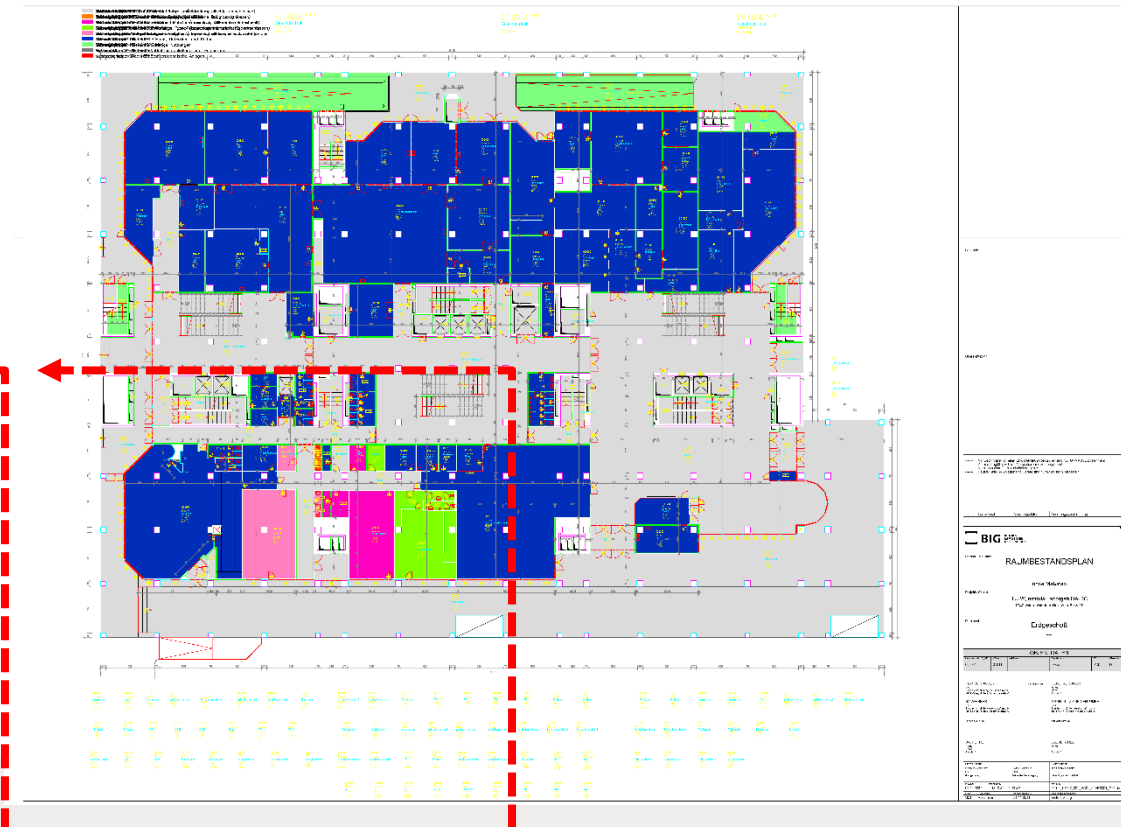
DIESER GRUNDRISS WÜRDE OHNE JEDWELCHE GARANTIE DELIEFERT. SENSOPRIA GEWÄHRT KEINE GARANTIE EINSCHLIESSLICH OHNE SICH JEDOCH DARAUFG ZU BESCHRÄNKEN, GARANTIE, DIE DIE QUALITÄT UND DIE PRÄZISION DER ABMESSUNGEN BETREFFEN. 0,0 0,5 1,0 1,5m 1:40 Page 1/1

Grundriss Seminarraum AE U1-3 (TU-Wien) mit **Magicplan** erfasst und nachbearbeitet)

Verarbeitung der CAD-Daten und Verarbeitung analoger Gebäudepläne

Schrittfolge der Verarbeitung

- 1 Entfernen der Maße, Texte...
- 2 Durchsicht der Layerstruktur
- 3 Durchsicht der Raum- bzw. Etagenhöhen
- 4 Durchsicht allfällig verfügbarer Gebäudeschnitte
- 5 Entwurf Modellierungsstrategie
- 5a Erstellen der Etagen-, Fenster-, Raumaußengrenzen
- 5b Erstellen der Extrusionen der Etage, incl. Abzugsvolumenkörper wie Türen, Fenster, Oberlichten,

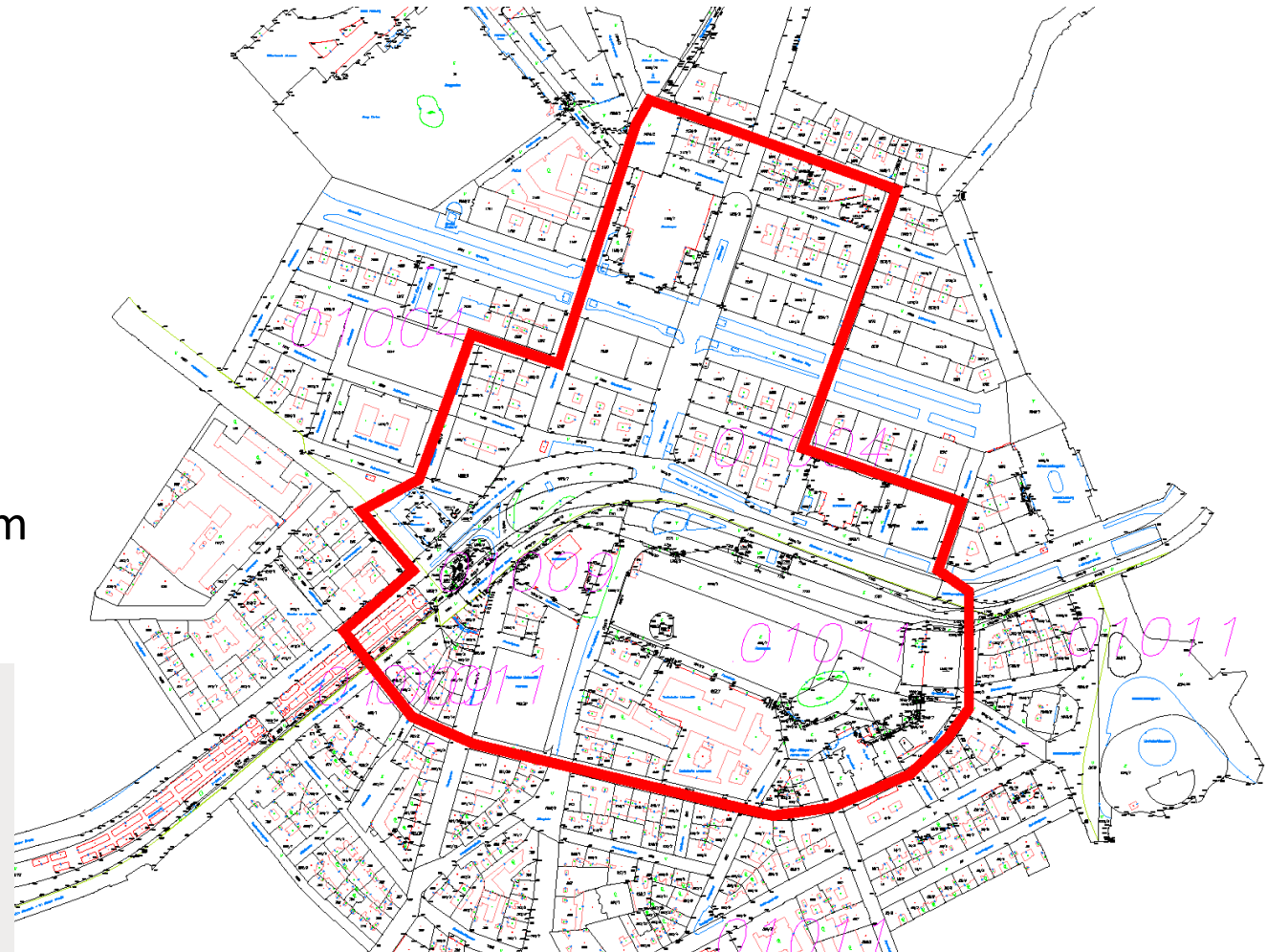


Analog: Ähnliche Verarbeitungsschritte, jedoch bedarf Verarbeitung analoger Gebäudepläne davor der Skalierung und Orientierung analoger Karten- und Plangrundlagen

Digitale Grundkarte

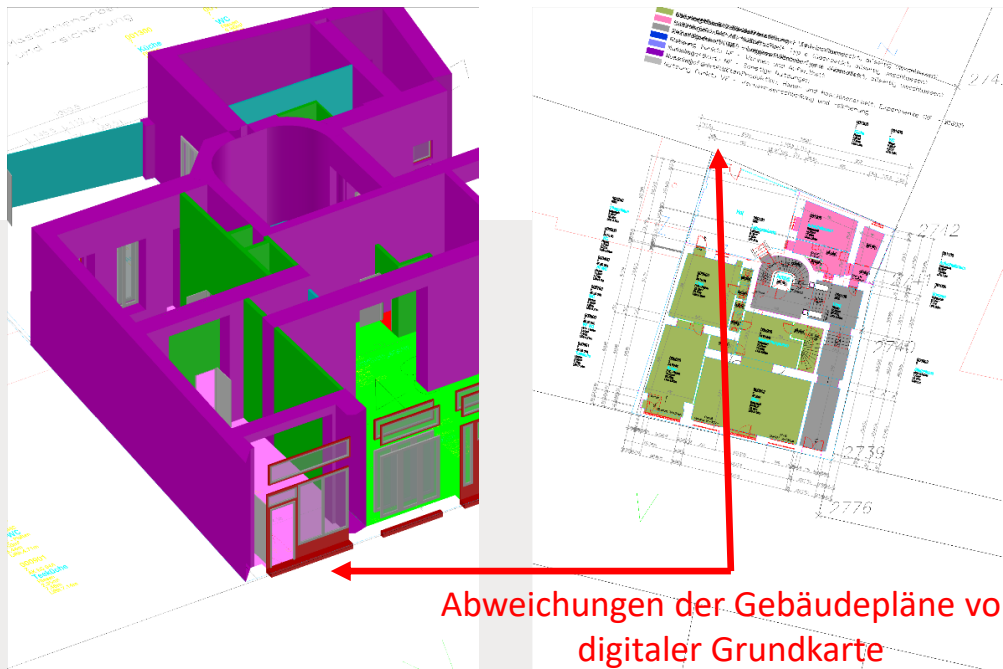
- Bezugsquelle Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
- Vorlage im Koordinatensystem der Landesvermessung
- Allgemeine Notwendigkeit der Einpassung der Gebäudepläne und 3D-Modelle in das Koordinatensystem
- Mögliche Überlappung der 3D-Gebäudemodelle auf Grund der Abweichungen zwischen Gebäudeplänen und digitaler Grundkarte

Digitale Grundkarte in Gauß Krüger
M34 mit rot umrandetem Testgebiet



Digitale Grundkarte

- Die CAD-Daten besitzen nicht zwangsweise idente Gebäudeaußengrenzen (abhängig von verwendeter Planungssoftware)
- Manuelles Einpassen der Gebäudeetagen übereinander und
- in das Koordinatensystem



Abweichungen zwischen Gebäude gemäß digitaler Grundkarte in Gauß Krüger M34 und den Gebäudeplänen

Punkte	dy [m]	dx [m]	
-2742		2D	Passpunkt 1
2742	0.020	0.002	0.020
-2741		2D	Passpunkt 2
2741	0.024	0.010	0.022
-2739		2D	Passpunkt 3
2739	0.043	-0.012	-0.041

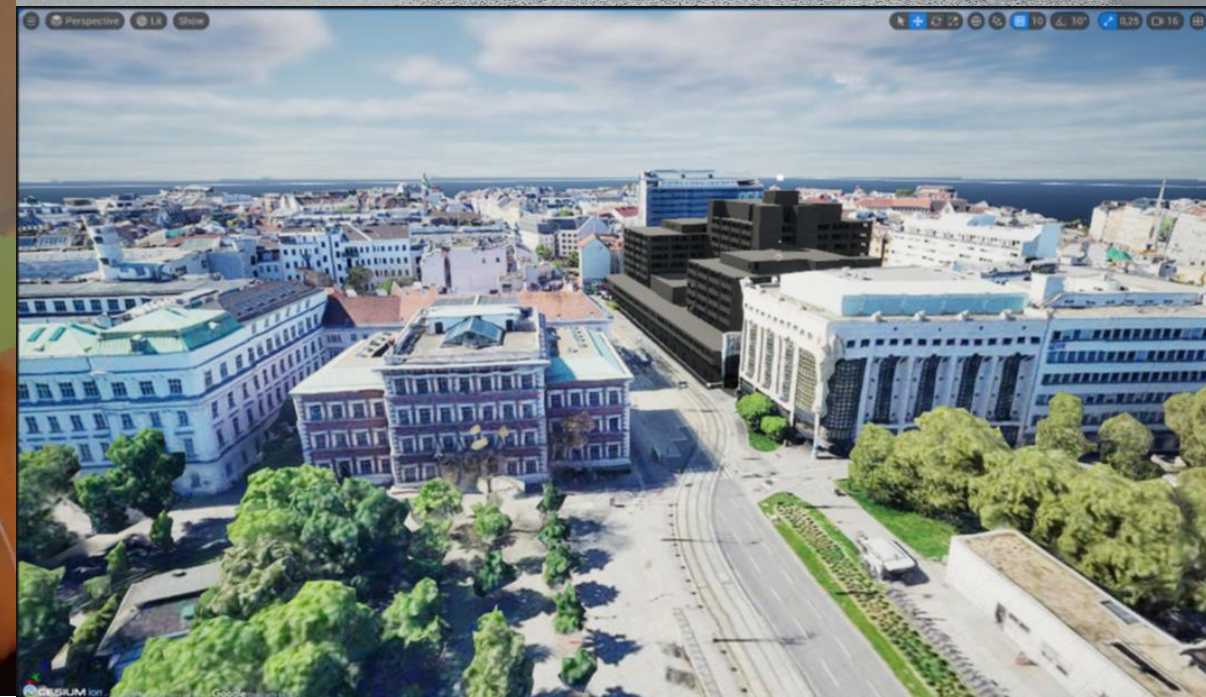
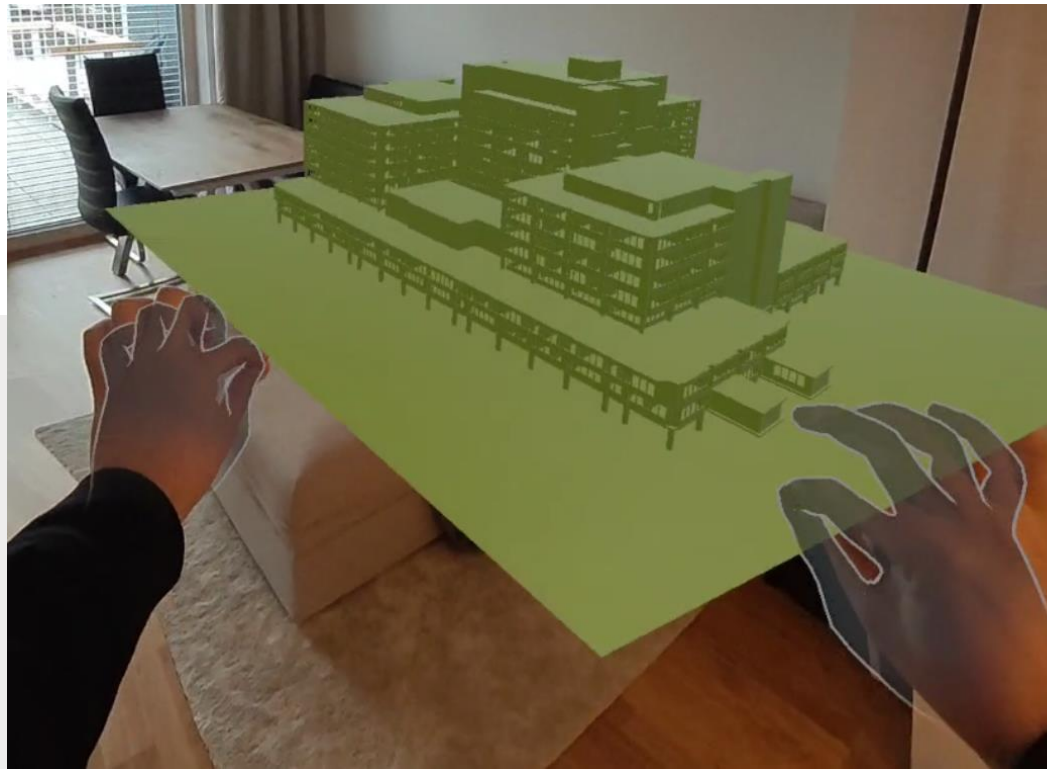
Tabelle 9: Transformation Paniglgasse 16 - Passpunkte

Punkte	dy [m]	dx [m]	
-237		2D	Passpunkt 1
237	0.435	0.433	-0.045
-236		2D	Passpunkt 2
236	0.715	-0.527	-0.484
-235		2D	Passpunkt 3
235	0.537	0.094	0.529

Tabelle 7: Transformation Wiedner Hauptstraße 9-10, Passpunkte

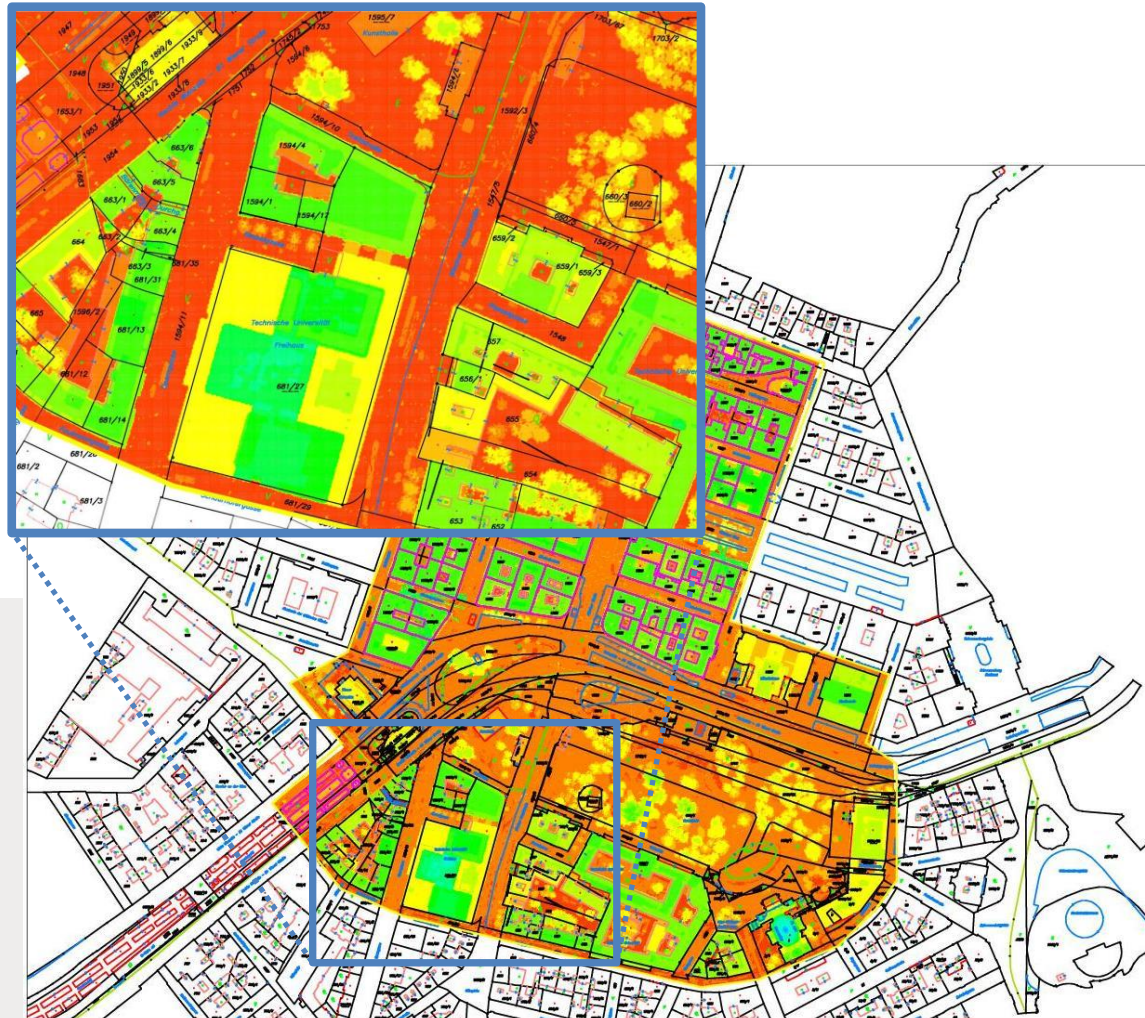
Visueller Check des 3D-Gebäudemodells Freihaus TU-Wien

- Zusammensetzen vieler Stockwerke
- Vereinfachung von Details der Fensteröffnung
- Einbindung von Geodaten von google zur Visualisierung von Perspektiven
- Qualitätscheck via Unreal Engine 4 (bietet Unterstützung von Datenformaten aus dem CAD-Bereich)



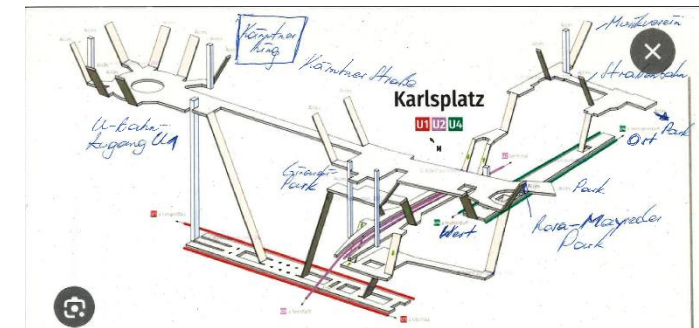
Modellierung U-Bahnstation Karlsplatz

- Geländemodelle und Oberflächenmodelle aus Laserscans öffentlicher Datenquellen (<https://www.wien.gv.at/>)



Geländehöhen zur
Ermittlung der
Etagenhöhen der
Station

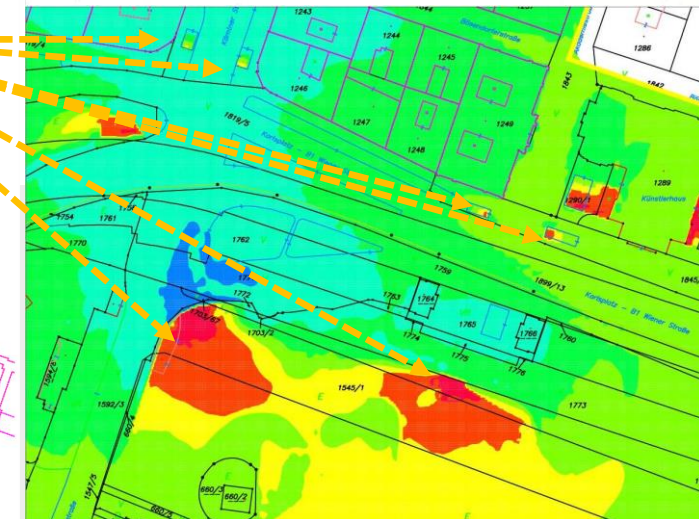
Skizze der U-
Bahnstation Karlsplatz



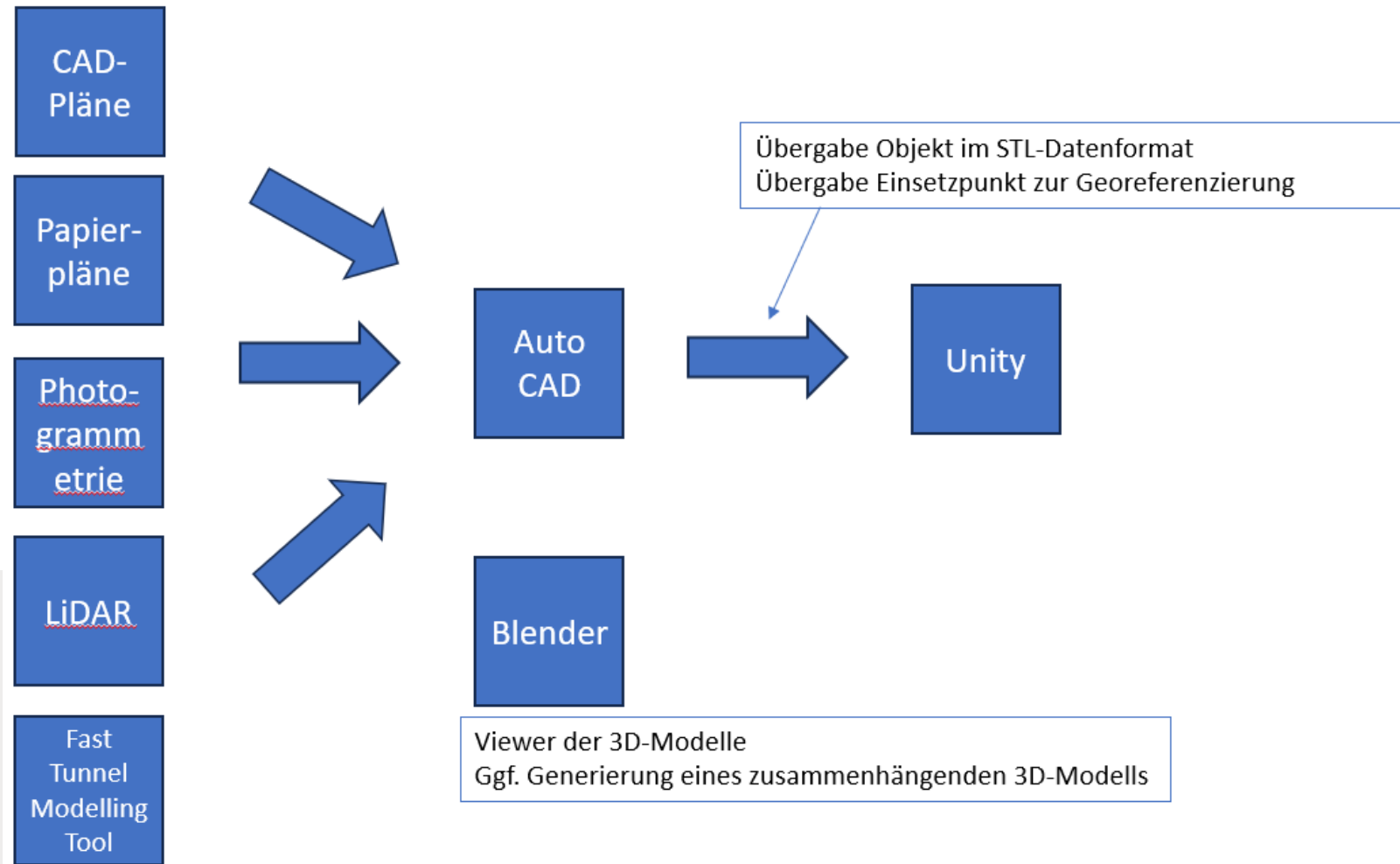
I found the Wien U-Bahn stations as 3D maps (link and more info in comments) : r/wien

Besuchen >

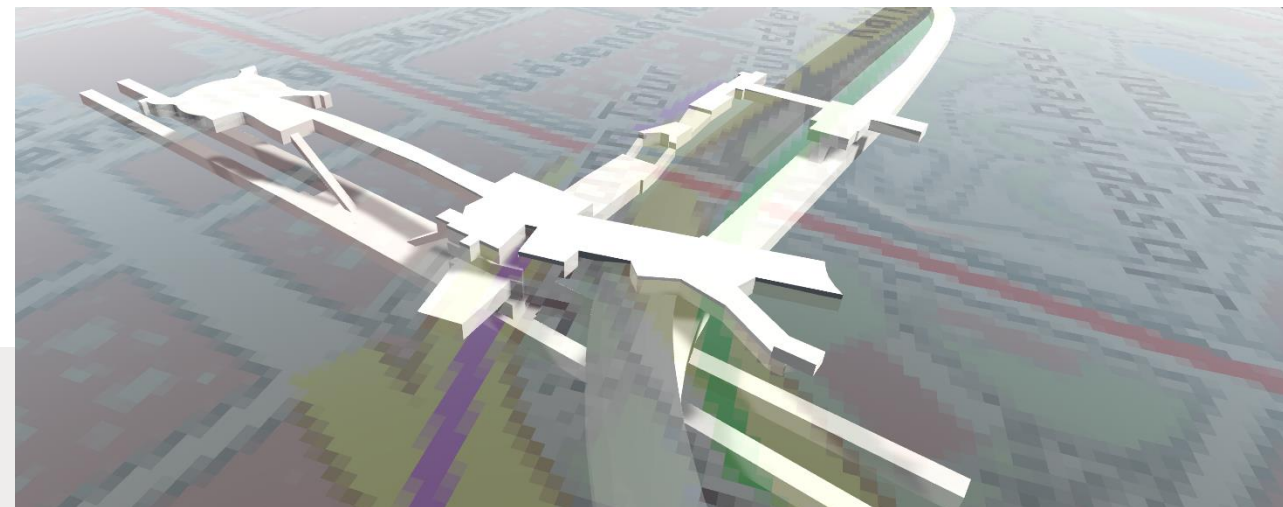
Die Bilder sind eventuell urheberrechtlich geschützt. Weitere Infos



Standard-Ablauf für ÖBH-Systemintegration



U-Bahnstation Karlsplatz und Wien-Fluss im S³OMT (Triple-S) Operations Mission Tool



Abschätzung Vollerhebung: Untertageatlas für Österreich

- Empfehlung:
 - Ausweitung der Untertage-Erhebung auf alle städtischen Gebiete in Österreich
 - Auswahl der Datenebenen auf öffentliche Infrastruktur (U-Bahn, Tunnel, Kanalnetz, unterirdische Wasserläufe) beschränken
 - individuelle Strukturen, (z.b. Keller, Kellerdurchstiege...) nur in begründeten Einzelfällen
- Vielversprechendste Methode: zentrale Infos aus CAD-Plänen + Ergänzung mit Rapid Prototyping