

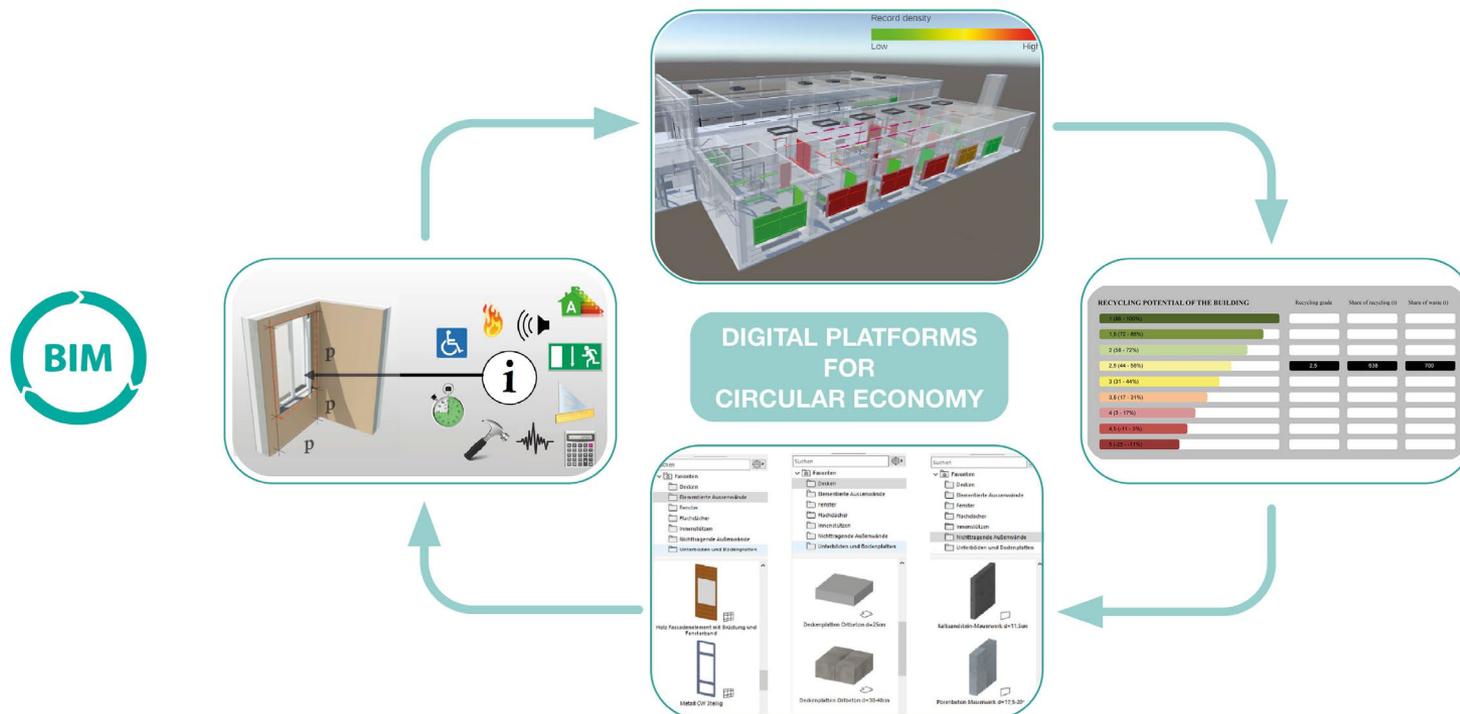


Digitale Urban Mining Plattform

als Enabler von Kreislaufwirtschaft in der Stadt

Dr. Meliha Honic
FB Integrale Bauplanung und Industriebau
Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement
TU Wien

Forschungsschwerpunkt Digital Platforms for Circular Economy



Forschungsprojekte

- **BIMaterial**: Prozess-Design für einen BIM-basierten, materiellen Gebäudepass
- **SCI_BIM**: Scanning and data capturing for Integrated Resources and Energy Assessment using Building Information Modelling
- **BIMstocks**: Digital Urban Mining Platform for assessing the material composition of building stocks through coupling of BIM to GIS



Ausgangspunkt

- Der Bausektor ist der **größte Verbraucher** von Rohstoffen sowie verantwortlich für **40% aller CO₂ Emissionen** [WEF, 2016]
- Ziel der EU: Abfall reduzieren, weniger Primärrohstoffe verwenden, Recycling-Raten erhöhen [European Commission Decision, 2011]



©Fotolia, petovarga

Problemstellung

- Großer Materialbestand (Sekundärrohstoffe), jedoch sehr wenig Wissen über die materielle Zusammensetzung von Gebäuden



Source: <https://planning.unc.edu/event/advancing-sustainability-livability-high-density-city-hong-kong-polyu-perspective/>



Digitale Urban Mining Plattform

Beton,
XPS,
Masse,
Lokation...

?

Ziele von SCI_BIM

Scanning and data capturing for Integrated Resources and Energy Assessment using Building Information Modelling

- Kopplung von digitalen Technologien zur Identifikation des Materialbestands
- Innovative Georadar Methode zur automatisierten Materialerkennung



Datenaufnahme

- Laser Scanner für die Geometrie (Meixner und RMU)
- Georadar für Materialien (ZAMG)
- Standarderfassung der Materialien durch invasive Methoden (TU-FAR)

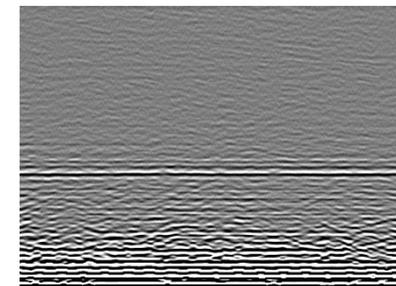


Punktwolke des Use Case, © Meixner



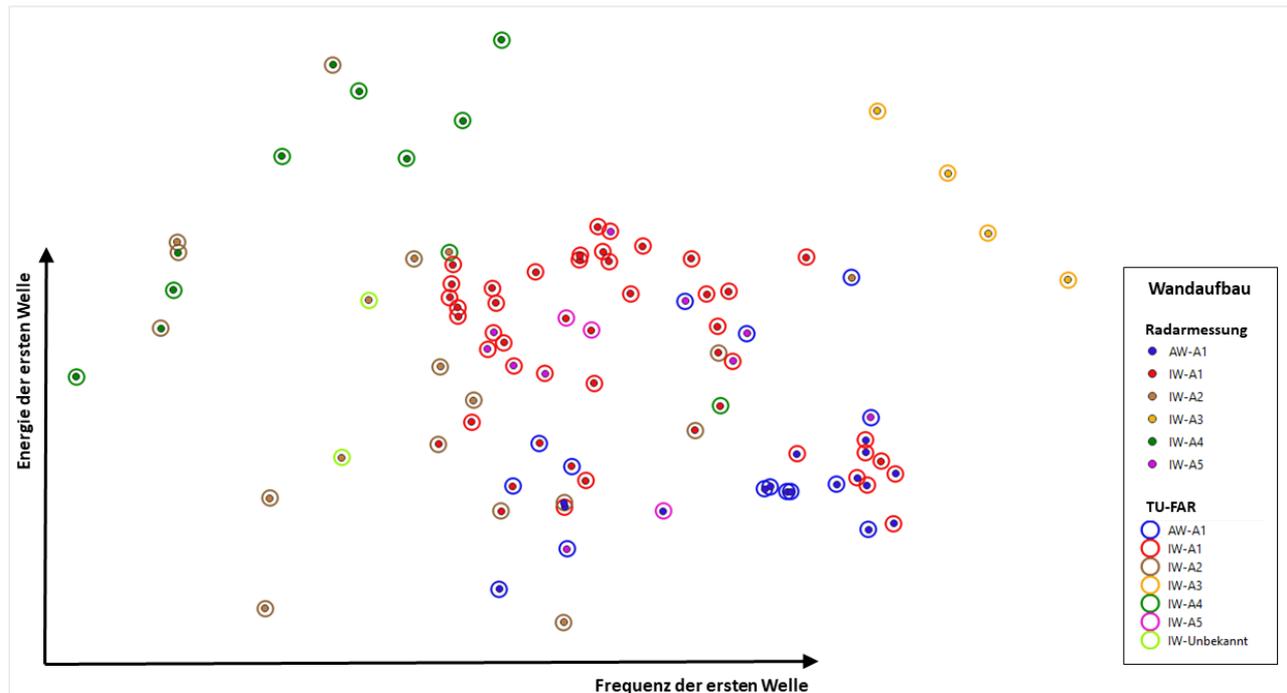
Handheld Scanner

Georadar



Georadar Material scan, © ZAMG

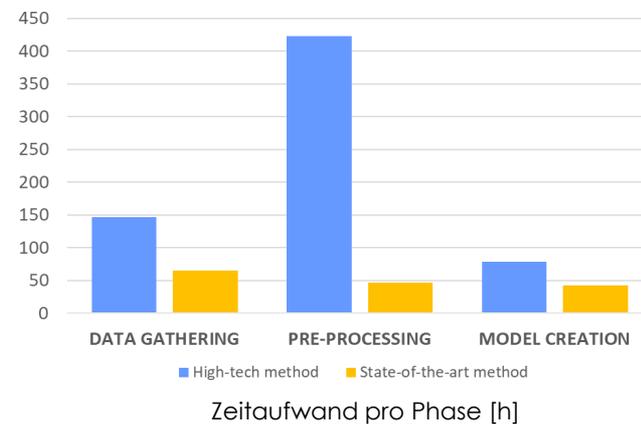
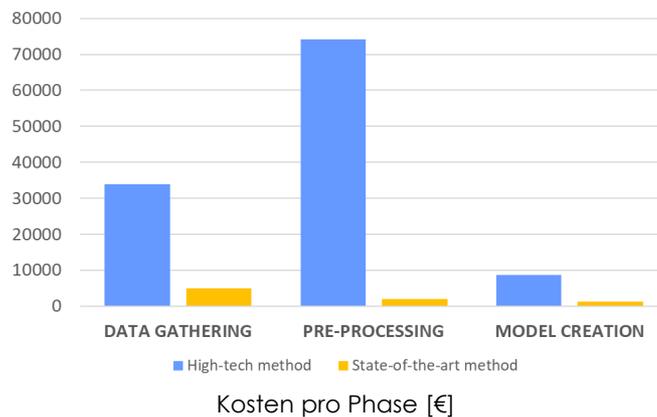
Identifikation der Materialien



| <i>Wandaufbau Typ</i> | <i>Beschreibung</i> |
|-----------------------|--|
| AW-A1 | Gasbeton, Ytong / Mineralwolle / Trapezblech |
| IW-A1 | Gasbeton, Ytong |
| IW-A2 | Beton |
| IW-A3 | Rigips/Mineralwolle/Stahlträger |
| IW-A4 | Hohlbetonstein |
| IW-A5 | Vollziegel |

Ergebnisse von SCI_BIM

- Identifikation der materiellen Zusammensetzung ist möglich, man benötigt jedoch mehr Datensätze von unterschiedlichen Bauteilaufbauten
- High-tech Methode ist 14 Mal teurer als die konventionelle Methode und erfordert 4 Mal mehr Zeit



Ziele von BIMstocks

Digital Urban Mining Platform - Assessing the material composition of building stocks through coupling of BIM to GIS

- Optimierung der Erfassung von Materialien mit GPR: Automatisierte Materialerkennung durch Machine Learning Algorithmen
- Erfassung von 10 Bestandsgebäuden in Wien
- Erstellung von MGPs für Bestandsgebäude
- Generierung eines BIM-Objektekatalogs für typische Aufbauten
- Hochskalierung der Ergebnisse auf Stadt-Ebene
- Einbettung der Ergebnisse in der GIS-basierten **Digitalen Urban Mining Plattform** für Wien

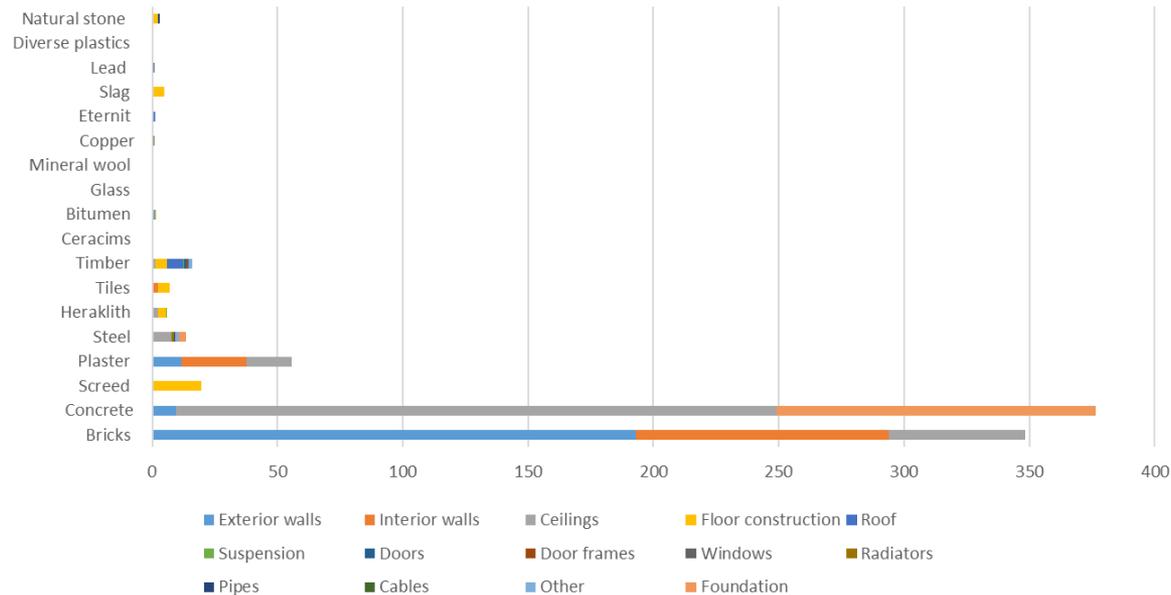
Use Case

- Haus im 18. Bezirk
- Baujahr 1965
- Kellergeschoß+Erdgeschoß+Obergeschoß+Dachgeschoß
- Bruttovolumen $\sim 1600 \text{ m}^3$



Materielle Zusammensetzung

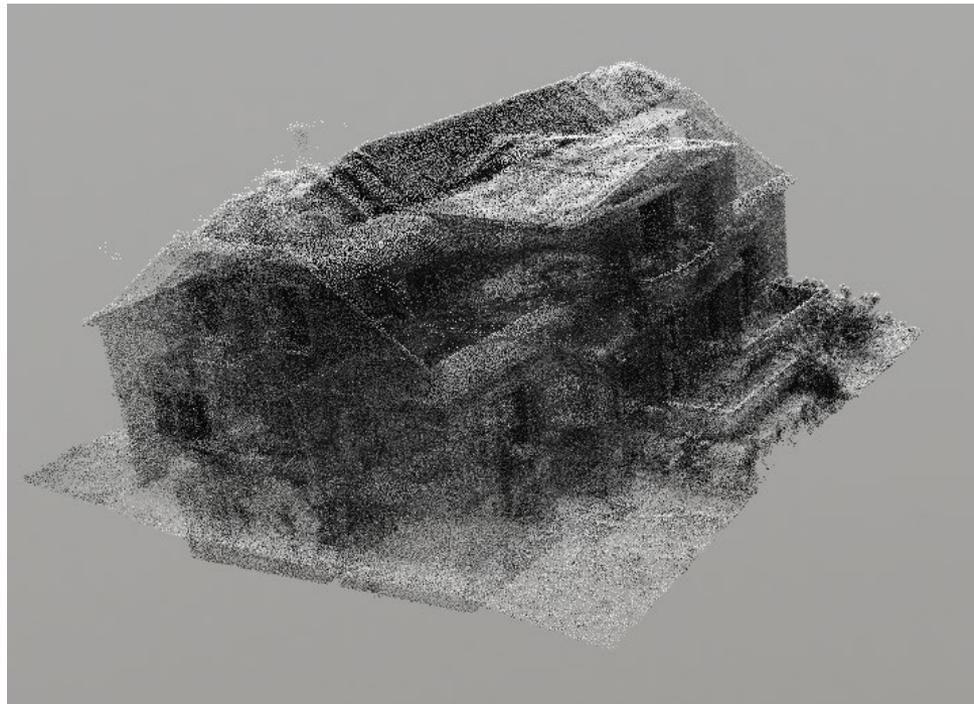
- Ermittelt durch invasive Methoden



© RMU

Geometrieermittlung

- durch Laserscanning und der daraus resultierten Punktwolke



© RMU

Qualitätsermittlung

- durch eine Schad- und Störstofferkundung



© RMU

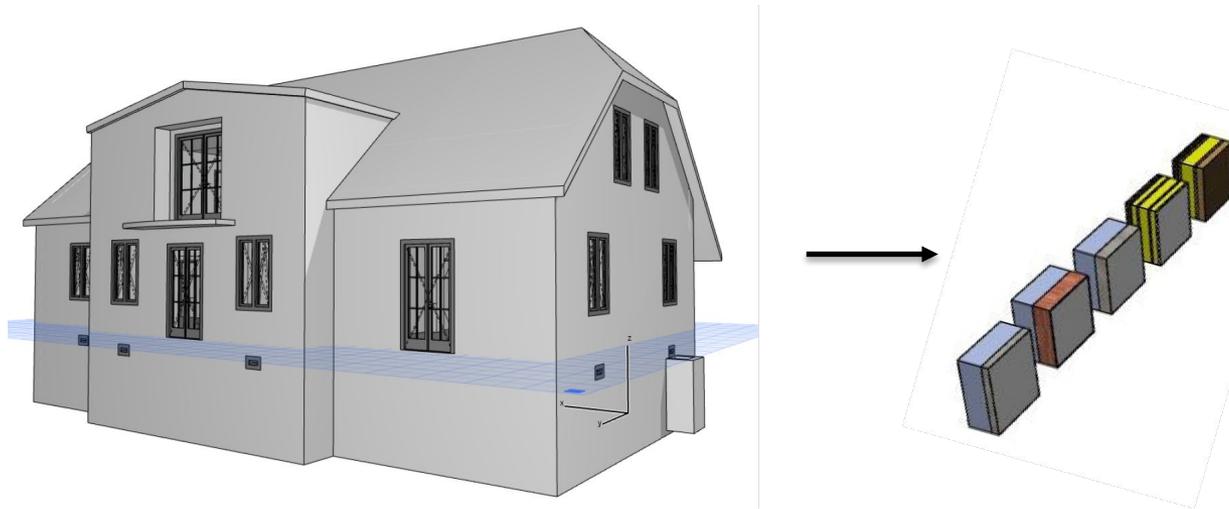
Aufbautenliste

- Erstellt basierend auf der Untersuchung der materiellen Zusammensetzung und der Schad- und Störstofferkundung

| Bauteil | Aufbau | Bestandteil (pro Bauteil- schicht) | Anteil an Bauteildicke [%] | Schichtdicke [m] | Bauteildicke [m] | Dichte [t/m ³] | Schad- und Störstoff- erkundung | | | |
|--------------------|-------------|--|----------------------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|---------------------------------------|----|--|--|
| Außenwände (AW) | AW-Aufbau 1 | Putz | 6,00 | 0,02 | 0,41 | 1,50 | | UG | | |
| | | Ziegel | 94,00 | 0,38 | | 1,60 | | | | |
| | | Bitumenbahn | - | 0,005 | | 1,20 | | | | |
| | AW-Aufbau 2 | Putz | 6,00 | 0,02 | 0,40 | 1,50 | | EG | | |
| | | Ziegel | 94,00 | 0,38 | | 1,60 | | | | |
| | AW-Aufbau 3 | Putz | 6,00 | 0,02 | 0,27 | 1,50 | | OG | | |
| | | Ziegel | 94,00 | 0,25 | | 1,60 | | | | |

BIM-Objektkatalog

- Erstellt basierend auf der Punktwolke und der Aufbautenliste



Upscaling auf Stadt-Ebene

- Basierend auf dem Ansatz von Kleemann et al. (2017)*
- Zusätzlich: Unterscheidung zwischen unterschiedlichen Geschossen, da die Materialintensitäten in Kellern, Erdgeschossen, Regelgeschossen und Dachgeschossen variieren
- Detaillierteres GIS-model: LOD 2.1 statt of LOD 0.4

$$M_{mi,j} = (GV_{i,j} \times MI_{mi,j})$$

$$M = \sum_{i=1, j=1, m=1}^{k, l, n} M_{m,i,j}$$

$M_{mi,j}$ = mass of material m built in in the building category i, j [kg]

$GV_{i,j}$ = gross volume of building category i, j [m³]

$MI_{mi,j}$ = specific material intensity for material m for the building category i, j [kg/m³]



GIS LOD2.1



Untersuchte Use Cases

*Kleemann, F., Lederer, J., Rechberger, H., & Fellner, J. (2017). GIS-based analysis of Vienna's material stock in buildings. *Journal of Industrial Ecology*, 21(2), 368-380.

Ergebnisse von BIMstocks

- BIM-Objektkatalog ist ein wichtiger Schritt zur Digitalisierung des Bestands
- Eine genaue Prognose des Bestands ist möglich
- Viele unterschiedliche Use Cases sind notwendig, um den gesamten Gebäudebestand abdecken zu können (~160.000 Gebäude in Wien)



Schlussfolgerungen

- Die digitale Urban Mining Plattform sollte öffentlich zur Verfügung stehen
- Neu geplante Gebäude können durch eine digitale Urban Mining Plattform Materialien aus Abbruchobjekten wiederverwenden
- Durch die Existenz einer Urban Mining Plattform ist eine Erhöhung von Wiederverwendungs- und Recycling-Raten zu erwarten



<https://boku.ac.at/docservice/doktoratsstudien/doktoratsschulen/transitions-to-sustainability-t2s>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Kontakt:
meliha.honic@tuwien.ac.at