

Heidelberg



Urban Mining in der Stadt Heidelberg

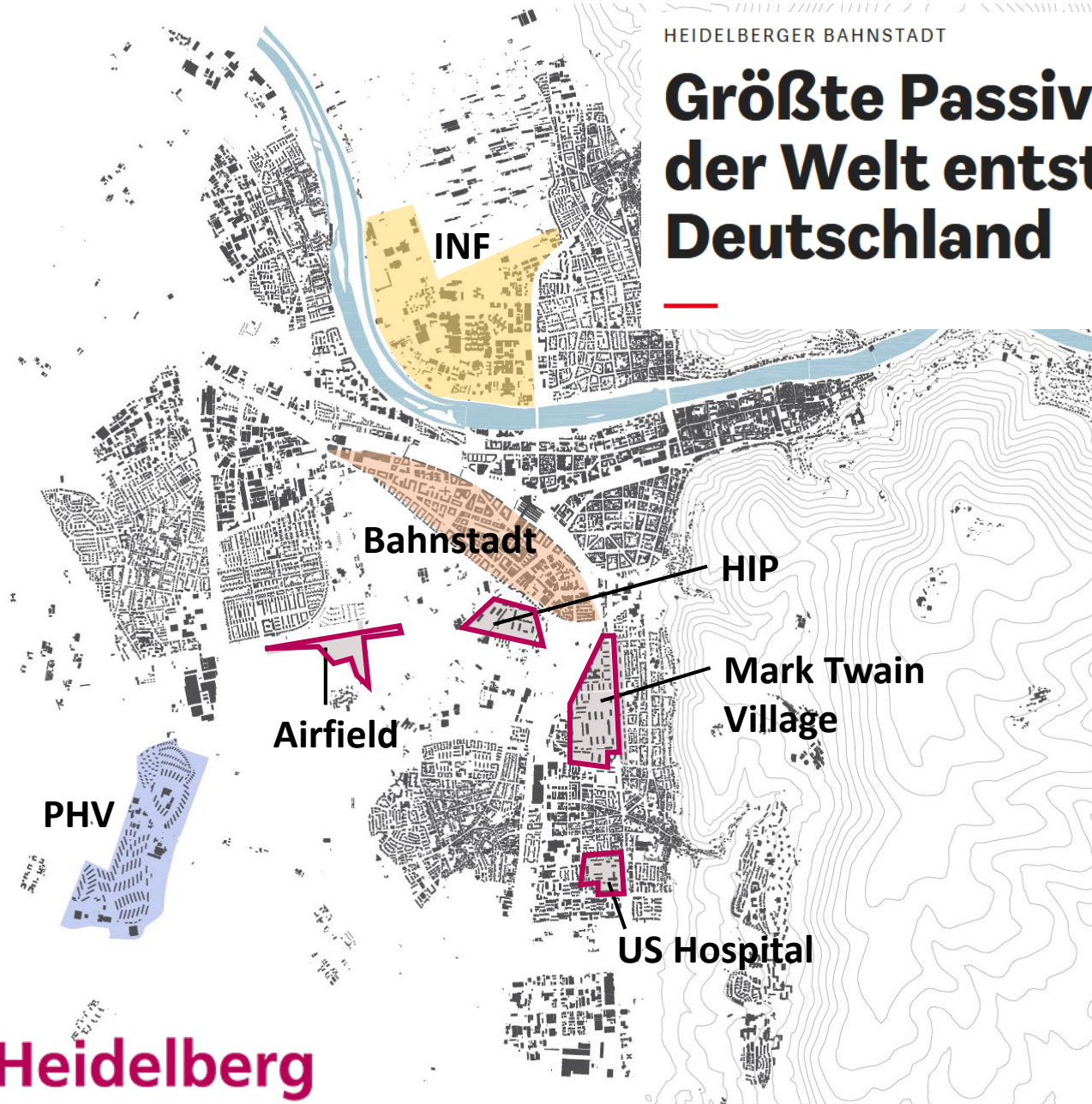
Kreislaufwirtschaft am Bau

Carla Jung-König, Stadt Heidelberg

Alexa Mahr, CDMSmith

HEIDELBERGER BAHNSTADT

Größte Passivhaussiedlung der Welt entsteht in Deutschland



Heidelberg Innovation Park für nachhaltige Konzeption mit Brownfield-Award ausgezeichnet

Circular City Heidelberg

Die Stadt setzt Rahmenbedingungen: Zirkuläres Bauen und Umbaumanagement stadtweit

Aufbereitung, Wiederverwendung und -verwertung von Materialien aus Bestandsgebäuden als Bestandteil eines Baumaterialien- und Sekundärrohstoffmanagements.

Circular City PHV

Die Stadt als Bauherr: Entwicklung einer Wertschöpfungskette und Vorgaben für die Wiederverwendung und -verwertung für unterschiedliche Bauteile, Bauteilgruppen und Baustoffe aus dem Rückbau – idealerweise vor Ort im Neubau.

Zusammenführung von Angebot und Nachfrage.

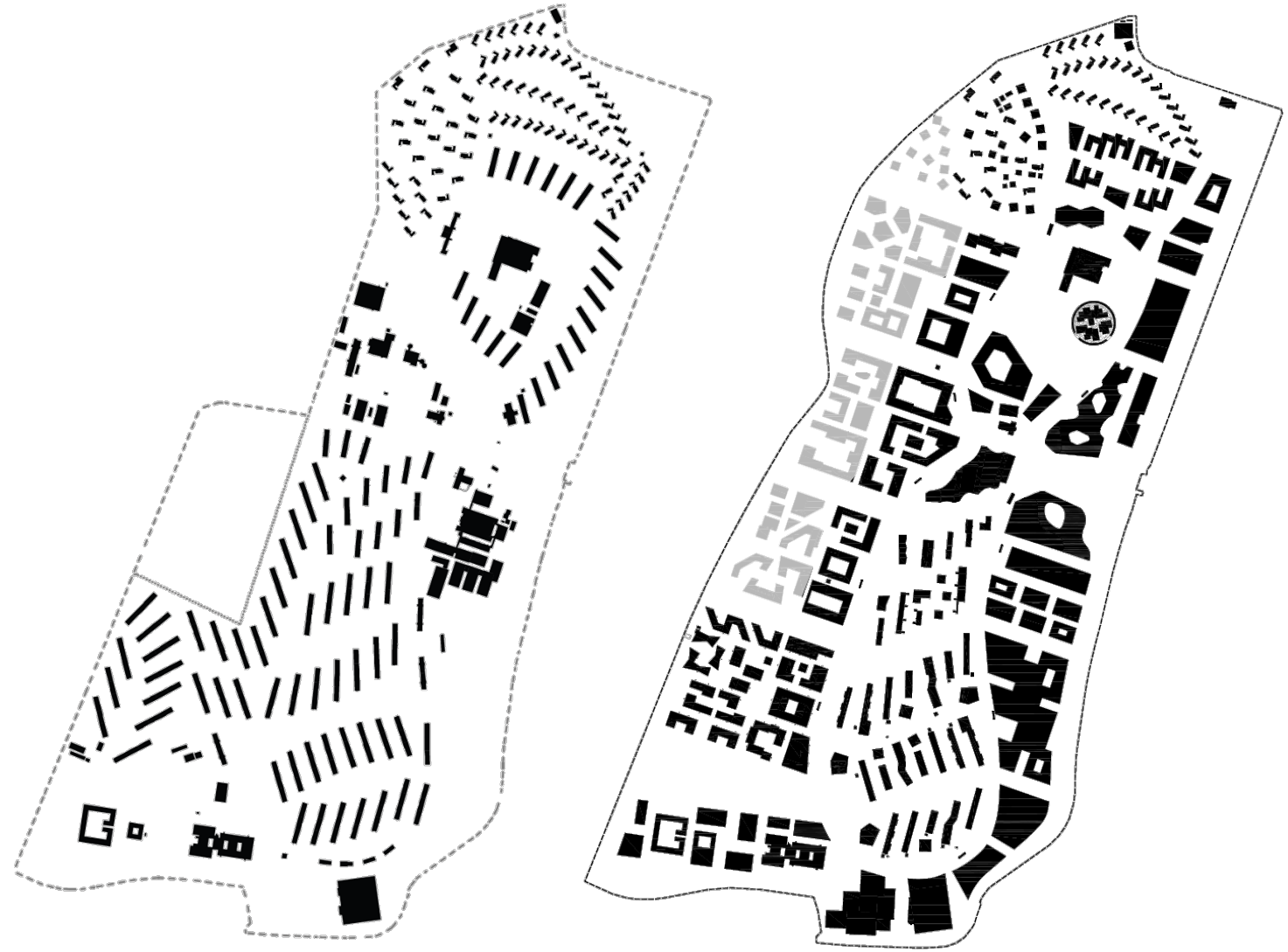
Grundsatz: so hochwertig wiederverwenden wie möglich.



Stadtumbau im PHV

Sehr starke Nachverdichtung

- Wohnraumentwicklung und Nutzungsmischung
- Bodenschutz
- Grünflächen
- Klimaschutz durch kurze Wege und moderne Gebäude
- Auslastung der Infrastruktur



ca. 1.500 Wohneinheiten

ca. 4.500 Wohneinheiten
+ 5.000 Arbeitsplätze







Detaillierte Aufnahme der Gebäude

4440 MFH V

Alamo Circle 14, 16, 18

Umbau 1

15 WE, ca. 1.760 m² WF

6 WE (4ZKB, 97 m²)

6 WE (5ZK2B, 113 m²)

3 WE (7ZK2B, 166 m²)



Objektaufnahme: September 2015

Wohnzimmer/Küche



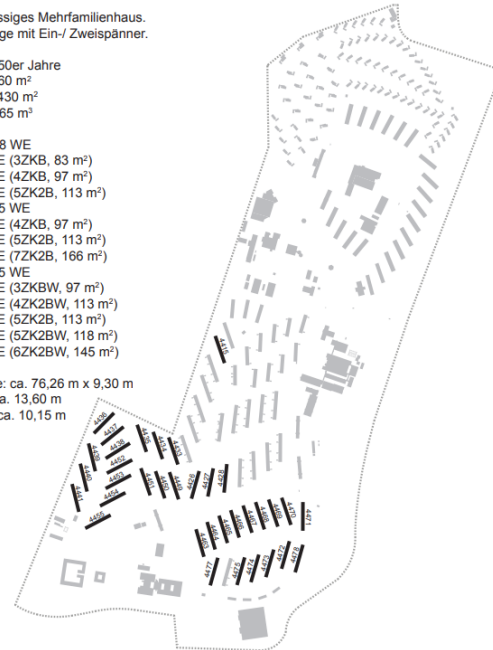
Kurzinformation über die Typologie

Dreigeschossiges Mehrfamilienhaus.
Drei Eingänge mit Ein-/Zweispänner.

Baujahr: 1950er Jahre
WF: ca. 1.760 m²
BGF: ca. 3.430 m²
BRI: ca. 9.265 m²

Grundtyp: 18 WE
6 WE (3ZKB, 83 m²)
6 WE (4ZKB, 97 m²)
6 WE (5ZK2B, 113 m²)
Umbau 1: 15 WE
6 WE (4ZKB, 97 m²)
6 WE (5ZK2B, 113 m²)
3 WE (7ZK2B, 166 m²)
Umbau 2: 15 WE
3 WE (3ZKBW, 97 m²)
3 WE (4ZK2BW, 113 m²)
3 WE (5ZK2B, 113 m²)
3 WE (5ZK2BW, 118 m²)
3 WE (6ZK2BW, 145 m²)

Außenmaße: ca. 76,26 m x 9,30 m
Firsthöhe: ca. 13,60 m
Traufhöhe: ca. 10,15 m



Alle Maße sind am Bau zu prüfen.
Stand: 18.04.2016
Seite: 55

4440 MFH V

Alamo Circle 14, 16, 18

Gebäudehülle (inkl. Dach) und Fenster:	<p>Hülle: Sockel verklindert (h = ca. 0,65 m), umlaufendes Mauerwerk verputzt</p> <p>Fenster: Kunststoff, Doppelverglasung (Frankenglas 1985, Dreifachverglasung ab 1. Obergeschoss)</p> <p>Eingang: Pfosten-Riegel-Konstruktion, Aluminiumrahmen, Doppelverglasung, Abgehängtes Vordach aus Stahl, kein Podest, Steinplatte (nicht erhöht)</p> <p>Dach: Satteldach mit Gauben, Dacheindeckung Ziegel, Gauben Kupfer</p> <p>Kehlbalkendach, Holz, Aufsparrendämmung, durchgehender Spitzboden</p> <p>Dachgeschoss ausgebaut, durchgehend zwischen Brandabschnitten, Wände und Decken aus Holzwole- Leichtbauplatten verputzt, Estrichboden mit Fugen</p>
Technische Ausstattung:	<p>Flachheizkörper mit Thermostatventil</p> <p>Elektronverteiler im Treppenhaus mit Brandschutzklappen (220V)</p> <p>Keller Elektrik: Stromzähler im Gang, alte Hauptsicherung</p> <p>Keller: Fernwärmetechnik (neueres Baujahr, ca. 2000), Kessel (Strebel, 1980)</p>
Treppenhaus und Keller:	<p>Treppenhaus: Betontreppenlauf mit Steinstufen</p> <p>Keller: teilunterkellert, durchgehend zwischen Brandabschnitten, Außenwand - Beton, Innenwand - Mauerwerk, Decke - Stahlträger mit eingehängten Gasbetonsteinen</p>
Interieur/Innenraumausbau/Innenraumausstattung:	<p>Böden: Zimmer - Parkett, Küchen - Fliesen, Bäder - Fliesen</p> <p>Wände: Zimmer - verputzt, Küche - teilweise Fliesen, Bäder - Fliesen</p> <p>Decke: verputzt</p> <p>Ausstattung - Einschätzung Baujahr: Einbauschränke - 2000, Sanitärobjekte - 1980, Einbauküche - 2000</p> <p>technische Geräte: nein</p>
Energetische Einschätzung:	<p>Kellerdecke ungedämmt</p> <p>Außenwand mit mindestens 6 cm Wärmedämmverbundsystem verputzt</p> <p>Dach: Aufsparrendämmung 8 cm Thermodach</p>
Materialschichtstoffe:	<p>PAK-Verdacht im Parkettkleber</p> <p>Asbest-Verdacht durch entfernte Floor-Flex-Platten</p>
Brandschutz:	<p>Brandmeldezentrale vorhanden (Haus 4440-14)</p> <p>Eingangstür: Glas, Obertürschließer</p> <p>Wohnungstüren: Bodenschwelle, Gummidichtung, Aluminiumrahmen</p> <p>Kellergeschosstür: Metall, Gummidichtung, Obertürschließer, Magnetstopper</p> <p>Dachgeschosstür: Gummidichtung, ohne Obertürschließer</p>
Feuchte/Schimmel/Schadstoffe/sonstige Mängel:	<p>Feuchte: Keller: Boden in altem Kohleraum feucht (Lack blättert ab), Zwischenwände 4440-18 und 4440-16, Waschiaum 4440-14</p> <p>Dachgeschoss: Küchen und Sanitärräume 4440-16</p> <p>Wohnung: 4440-16C</p> <p>Treppenhaus: 4440-14 (Dachbereich)</p> <p>Parkett: abgenutzt/weite Fugen: 4440-18A, 4440-18B, 4440-18C (sehr schlecht), 4440-18D, 4440-18E, 4440-18F, 4440-14F, 4440-16A, 4440-16B, 4440-16C</p> <p>feucht: 4440-14E, 4440-18F, 4440-16B</p> <p>Schimmel: 4440-14F Decke Bad</p> <p>Brandschaden: Extra Wohnung Dachgeschoss 4440-18</p> <p>sonstige Mängel: Löcher in Fassade (Giebelseite Nord), feuchte Fensterwischeräume: 4440-14A, 4440-18D</p> <p>Verfärbungen durch Staub 4440-18B, Putz und Fliesen in Sanitärräumen teilweise entfernt im Dachgeschoss 4440-16, Fenster bleibt offen (kein Schließer) 4440-16A, Fenster zerstört 4440-16B</p>
Wandlängel/Anmerkungen:	<p>neue Innentüren, alte Türrahmen</p> <p>Extra Wohnung (4ZKB) in Dachgeschoss 4440-18, Ausstattung - 1980,</p> <p>Dachgeschoss: Estrich glatt, Linoleum/PVC-Boden in Bad 4440-18B, 4440-18C, 4440-18D, 4440-16A, 4440-16B, 4440-16C, Teppichboden 4440-14D</p> <p>4440-14B nicht begehbar</p> <p>Spitzboden nicht begehbar</p>
Gesamteinschätzung:	Schlecht
Nutzungspotenzial:	Wohnen

INPUT

Bestands-Portfolio - pro Asset

1. Standort



2. BGF [m²]; BRI [m³]



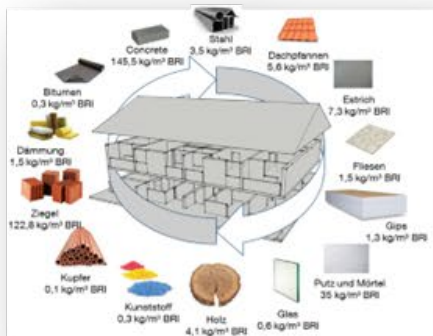
3. Gebäudetyp und Baujahr



URBAN MINING SCREENER

Methodik

Massenberechnung auf einer generischen Datengrundlage



Material-/Stoffbilanz pro Asset:

- Generische Datengrundlage (Gebäudetyp)
- Massenberechnung
- CO₂-Embodied-Datenbank (Ökobaudat)
- Material/ Rohstoffpreis-Datenbanken

OUTPUT

Embodied Carbon

1. Massenberechnung
2. CO₂ Menge aufgeteilt nach Lebenszyklusphase



Materialkataster / Urban Mining Potential / Datennutzung



HEIDELBERGCEMENT

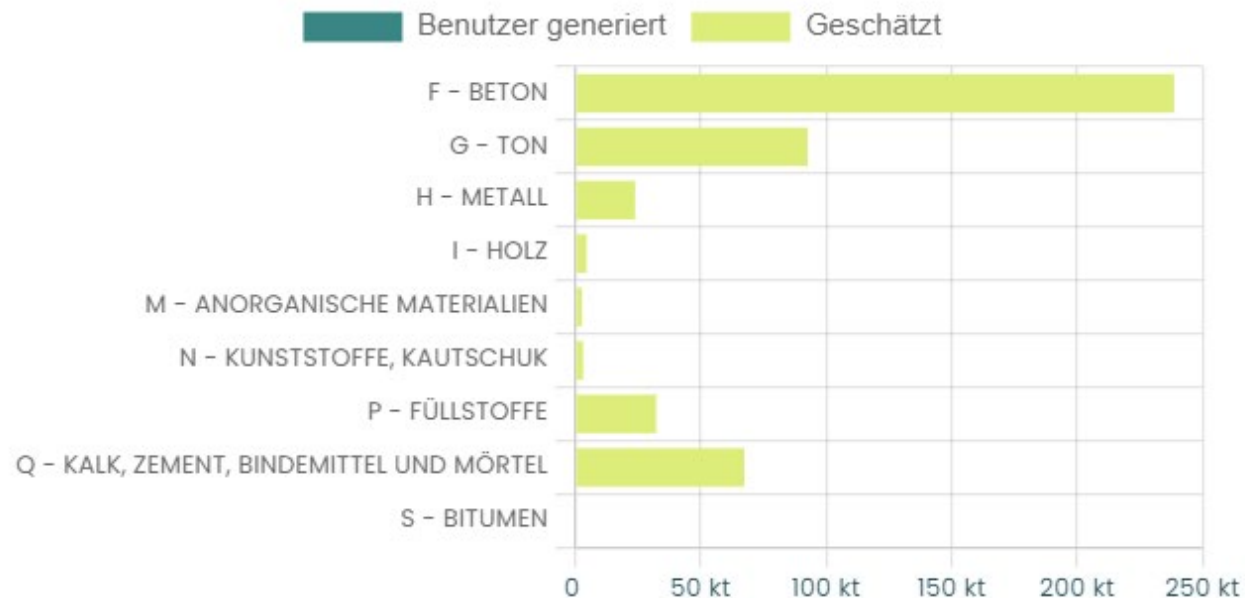
© Dr.-Ing. Matthias Heinrich | Urban Mining

Generische Daten für Gesamt-PHV

Masse nach Materialfamilien



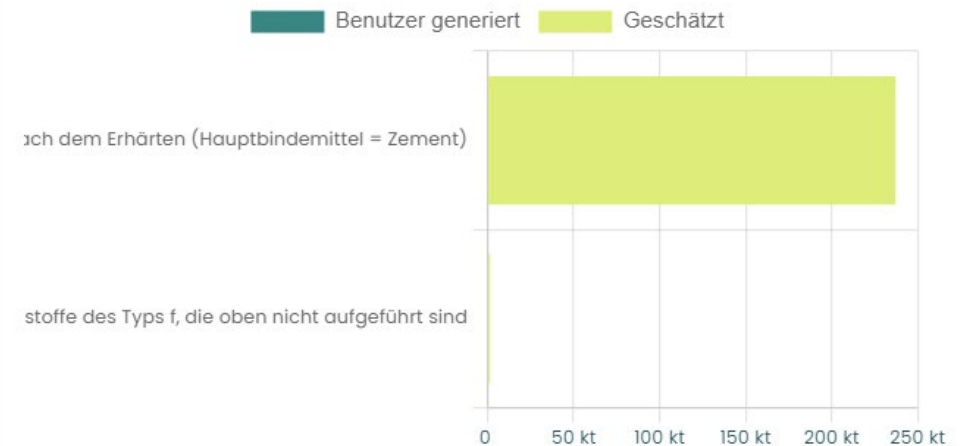
465,88 kt



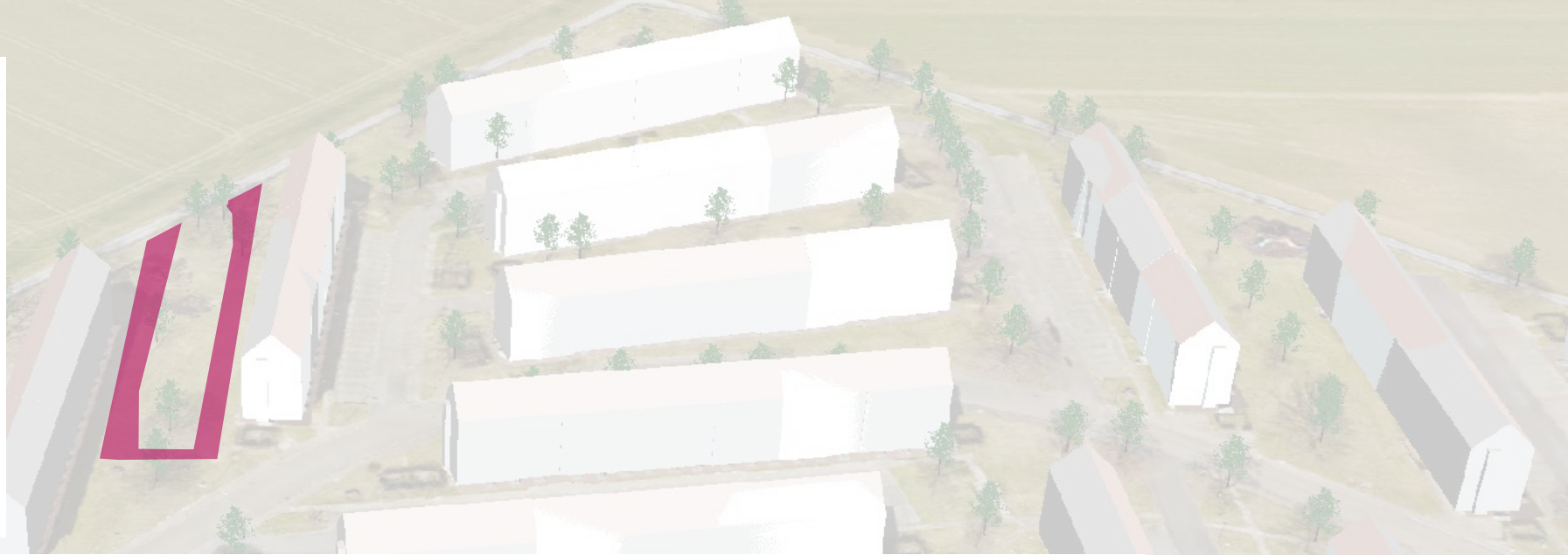
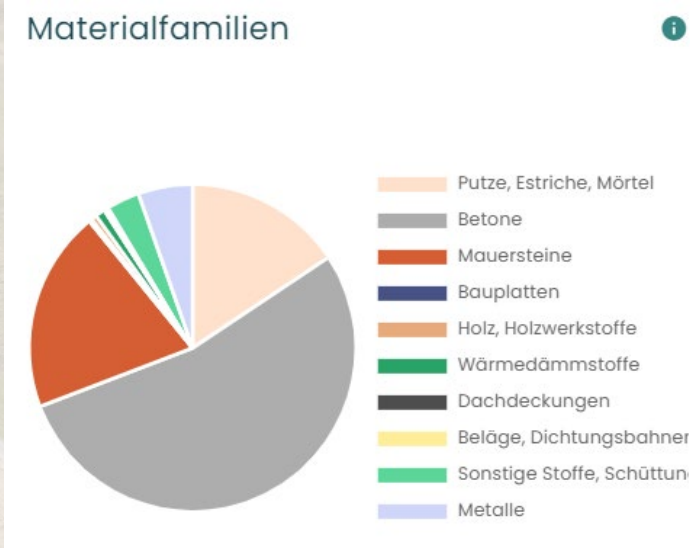
F - BETON



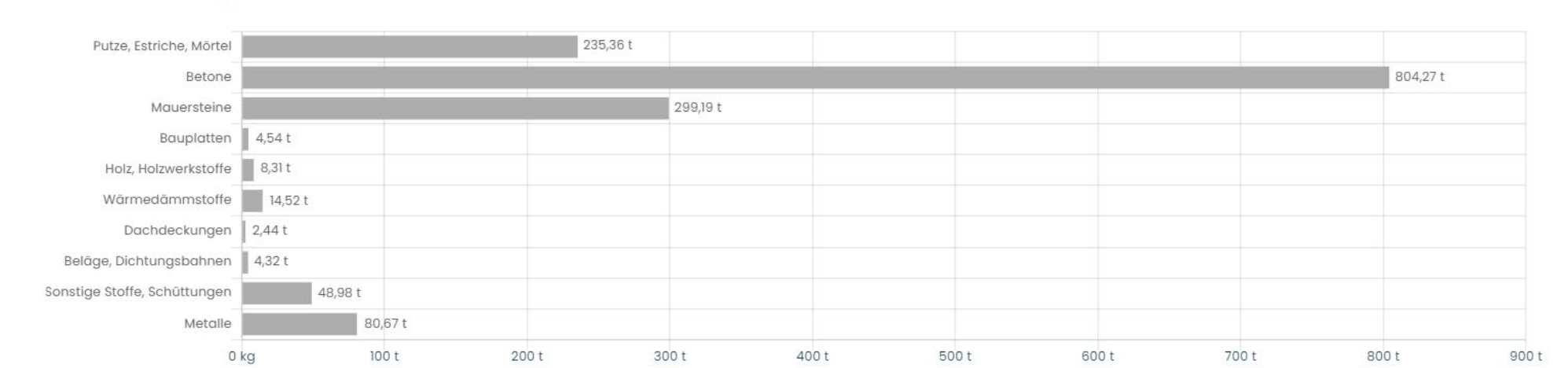
238,69 kt



Einzelgebäude – Wohngebäude MFH 4400



Zusammensetzung der Materialfamilien über die Gebäudeschichten



Stand Verifizierung der Daten

Gebäudebestand Baufeld Süd:

- 22 Wohngebäude (je Gebäude ca. 16 Wohnungen)
- 4 Doppelhäuser
- 11 Sonderbauten (z.B. Kindergarten, Sonderabfalllager, Schulgebäude, Lager- und Technikgebäude)



Vorgehensweise

Schritt 1 Untersuchung von drei Referenzgebäuden

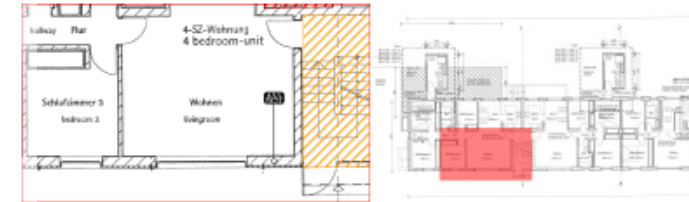
Untersuchungen erfolgten nach drei Gesichtspunkten:

1. Feststellung des Schadstoffinventars
2. Feststellung der verbauten Materialien (Innenausbau, Technik, Fenster etc.)
3. Feststellung der Wand-, Decken- und Bodenaufbauten

281680-PHV, Baufeld A5

CDM
Smith

Nr. 653



Status:

Probenbezeichnung	BK24	Datum Probe	07.07.2023
Gebäude-Nr.	4420 links	Etage	EG
Raum	Wohnzimmer	Probenmaterial	Bohrkern Wand

Beschreibung:
Bohrkern Außenwand
0-2 cm Putz
2-35 cm Hohlbetonstein



07.07.2023 10:01

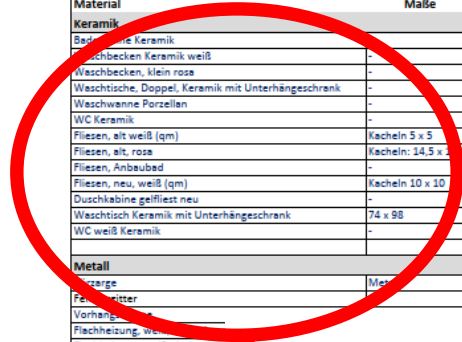


Vorgehensweise

Schritt 2 Zusammenstellung der Massen unter Berücksichtigung des Schadstoffinventars, Abgleich mit Empirischen Daten

	Gebäude 4420	Gebäude 4433	Gebäude 4462
Material	Tonnage	Tonnage	Tonnage
Glas	11,00	8,00	6,00
Holz			0,00
A2	35,00	40,00	38,00
A3	6,00	0,00	0,00
A4 ohne Dachstuhl	9,00	9,00	9,00
Keramik	3,00	7,00	6,00
Metall	39,00	18,00	24,00
Kunststoff	2,00	55,00	4,00
Gipskarton	19,00	24,00	22,00
Putz	12,00	23,00	18,00
Ziegel	95,00	338,00	94,00
KS Stein	0,00	102,00	22,00
Beton	1208,00	677,00	937,00
Hohlbeton	708,00	227,00	475,00
Magerbeton	67,00	73,00	75,00
Naturstein	2	2	2

Material	Maße	Summe	Einheit	Länge [cm]	Breite [cm]	Dicke [cm]	Dicke [m]	Volumen [cm3]	Volumen [m³]	Dichte [kg/m³]	Masse [kg]	Masse [t]
Keramik												
Badewanne Keramik		20	Stk								30	0,6
Waschbecken Keramik weiß		4	Stk								15	0,06
Waschbecken, klein rosa		6	Stk								15	0,09
Waschtische, Doppel, Keramik mit Unterhängeschrank		18	Stk								10	0,18
Waschwanne Porzellan		8	Stk								8	0,064
WC Keramik		26	Stk								15	0,39
Fliesen, alt weiß (qm)	Kacheln 5 x 5	126,56	qm				0,01		1,27	25	31,64	0,03
Fliesen, alt, rosa	Kacheln: 14,5 x 14,5	337,12	qm				0,01		3,37	25	84,28	0,08
Fliesen, Anbaubad		175	qm				0,01		1,75	25	43,75	0,04
Fliesen, neu, weiß (qm)	Kacheln 10 x 10	283,08	qm				0,01		2,83	25	70,77	0,07
Duschkabine gefliest neu		12	Stk	280	180	70		37632000	37,632	25	940,8	0,94
Waschtisch Keramik mit Unterhängeschrank	74 x 98	12	Stk	78	98	10		917280	0,91728	25	22,932	0,02
WC weiß Keramik		12	Stk									
Metall												
Leuchte	Metall	4	Stk	203	20	6		97440	0,09744	2700	263,088	0,26
Fenstergritter		35	Stk								1	0,035
Vorhang												
Flachheizung, weiß												
Flachheizung, weiß, dreiwendig												
Gussheizkörper												
Thermostate alt grau												
Plattenheizung, eine Platte												
Plattenheizung, eine Platte												
Plattenheizung, eine Platte												
Plattenheizung, eine Platte												
Geschirrspülmaschine (US) A2												
Geschirrspülmaschine (US) A2												

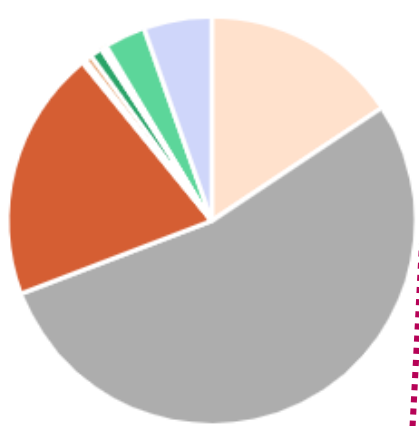


Material	Maße	Summe
Keramik		
Badewanne Keramik	-	20
Waschbecken Keramik weiß	-	4
Waschbecken, klein rosa	-	6
Waschtische, Doppel, Keramik mit Unterhängeschrank	-	18
Waschwanne Porzellan	-	8
WC Keramik	-	26
Fliesen, alt weiß (qm)	Kacheln 5 x 5	126,56
Fliesen, alt, rosa	Kacheln: 14,5 x 14,5	337,12
Fliesen, Anbaubad	-	175
Fliesen, neu, weiß (qm)	Kacheln 10 x 10	283,08
Duschkabine gefliest neu	-	12
Waschtisch Keramik mit Unterhängeschrank	74 x 98	12
WC weiß Keramik	-	12

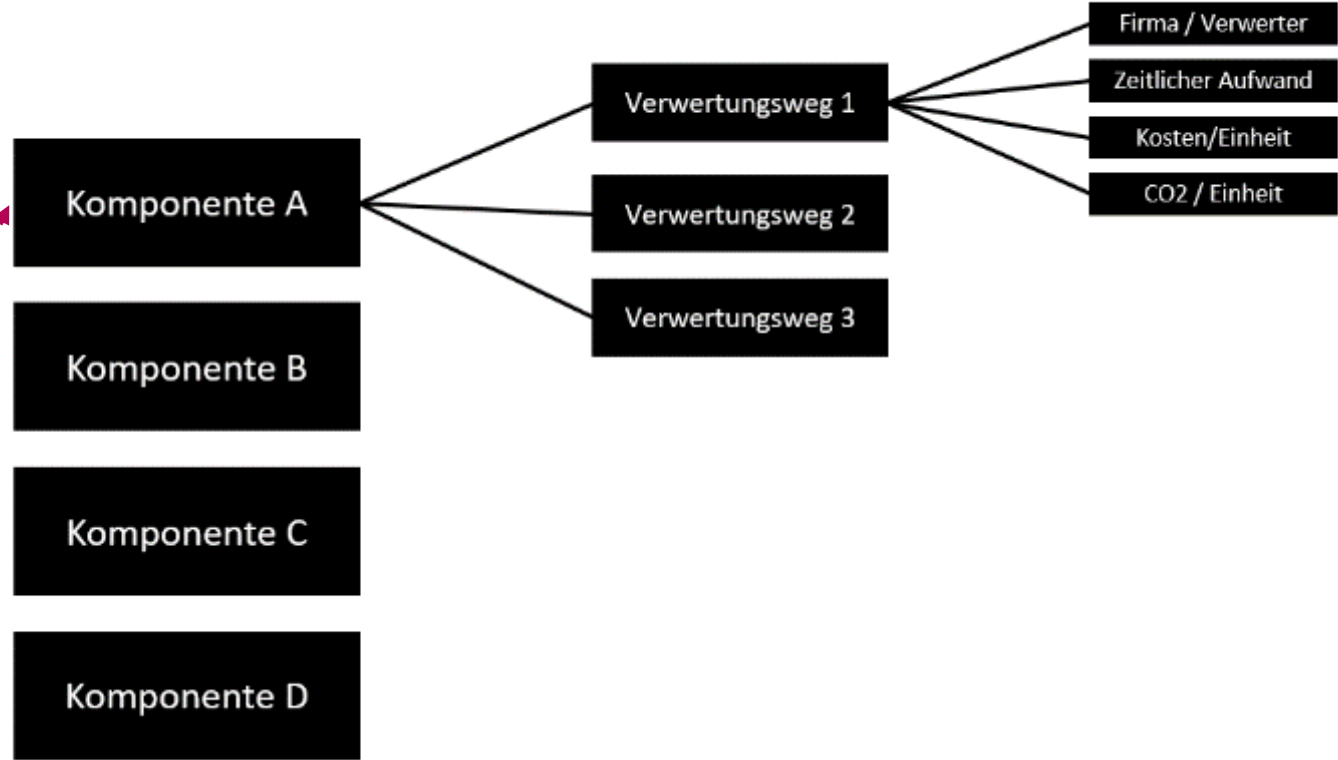
Nächste Schritte → **aktuell in Bearbeitung**

- Schritt 3** Nachuntersuchung, Verifizierung und Übertrag der Ergebnisse der Referenzgebäude auf alle Wohngebäude
Untersuchung der Sonderbauten und Doppelhäuser
- Schritt 4** Zusammenstellung der unterschiedlichen Bauteile und Materialien getrennt nach Materialgütern, Ermittlung der Tonnage für alle Gebäude

Ziel: Stoffstromkonzept als Ausschreibungsgrundlage



- Putze, Estriche, Mörtel
- Betone
- Mauersteine
- Bauplatten
- Holz, Holzwerkstoffe
- Wärmedämmstoffe
- Dachdeckungen
- Beläge, Dichtungsbahnen
- Sonstige Stoffe, Schüttun
- Metalle



Qualität
Quantität
Schadstoffbelastung

Rückführen der Daten


Beispiel: Ziegel im Rückbau

**Pulverisiert auf dem
Tennisplatz**



Bildquelle: mob-service.de

**Als Ziegelstein im
Mauerbau**



Bildquelle: Antik-Stein

**Gebrochen und sortiert
im Haufwerk**



Foto: Leipfinger-Bader in DBZ

Einsatz:
Wegebau
Straßenunterbau
Dachbegrünung
Zuschlagstoff R-Beton
...

Entscheidung für einen Verwertungsweg anhand von:

Klima- und Ressourcenbilanz

Downcycling oder Recycling?
Transportwege und Lagermöglichkeiten

Machbarkeit

Bedarf auf PHV (oder in der näheren Umgebung vorhanden)?
lokale oder regionale Recyclingmöglichkeit
Schadstofffreiheit

Kosten

Exkurs: Circular City im Neubau

- Entwicklung einer Systematik, zur Erfassung der Daten im Neubau zu
 - Baumaterialien (inkl. Grauer Energie / Klimaauswirkungen)
 - Energieversorgung sowie
 - Recyclingfähigkeit (bspw. Modulbauweise)
- Erarbeitung von konkreten Vorgaben für Neubauten im PHV hinsichtlich der Gesamtbilanz von Gebäuden im Lebenszyklus
- **und Nutzung von Sekundärbaustoffen aus dem Rückbau**

>> Möglichkeiten der Bilanzierung und Steuerung





Bestandsgebäude

Detaillierte Aufnahme der Gebäude im Rahmen der VU

Urban Mining in Heidelberg



Neubau aus Recyclingmaterialien mit digitalem Gebäuderessourcenpass

Aufbereitung der Baustoffe für den Einsatz im Patrick-Henry-Village / in der Region

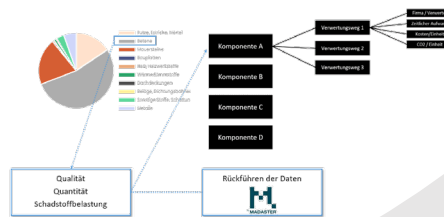


- Material-/Stoffbilanz pro Asset:**
- Generische Datengrundlage (Gebäudetyp)
 - Massenberechnung
 - CO₂-Embodied-Datenbank (Cobaudat)
 - Material-/Baustoffpreis-Datenbanken

© Dr.-Ing. Matthias Heinrich | Urban Mining



Bauwerksuntersuchung inkl. Schadstoffuntersuchung



Vorbereitung des Rückbaus und der Verwertungswege inkl. Bewertung hinsichtlich CO₂ und Kosten



Rückbau inkl. Lagerung der Ressourcen

Datenerfassung (generisch) als erste Annäherung

Vielen Dank

Stadt Heidelberg
Palais Graimberg
69115 Heidelberg

www.heidelberg.de