



STADT
LAND
PLUS+



STAKEHOLDER-WORKSHOP

Bottom-Up-Materialflussanalyse und regionale Materialkataster

Instrumente zur Unterstützung zirkulärer Konzepte

Karin Gruhler, Jörg Hennersdorf, Georg Schiller, Georg Zinder
Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung

GEFÖRDERT VOM



Gliederung

1. Methode
2. „Angebot“ von Bauabbruchmengen
3. Potenzielle „Nachfrage“ von Recycling-materialien

Grundprinzip: Bottom-up-Material-Fluss-Analysen zur Ermittlung von Flüssen und Beständen

Gütermenge

© <http://de.freepik.com>
© Wikipedia © billiger-telefonieren.de

metrisch
[m², m, Stück, ...]

X

Materialkennziffer

© <http://www.lifepn.de> © amw-pausch.at
© www.diabas-halbeswig.biz

spezifisch
[t pro m², m, Stück, ...]

=

Fluss/Bestand

© www.hausbau-kataloge24.de
© german.alibaba.com
© www.rissland-kunststoffe.de

absolut
[Mio. t]

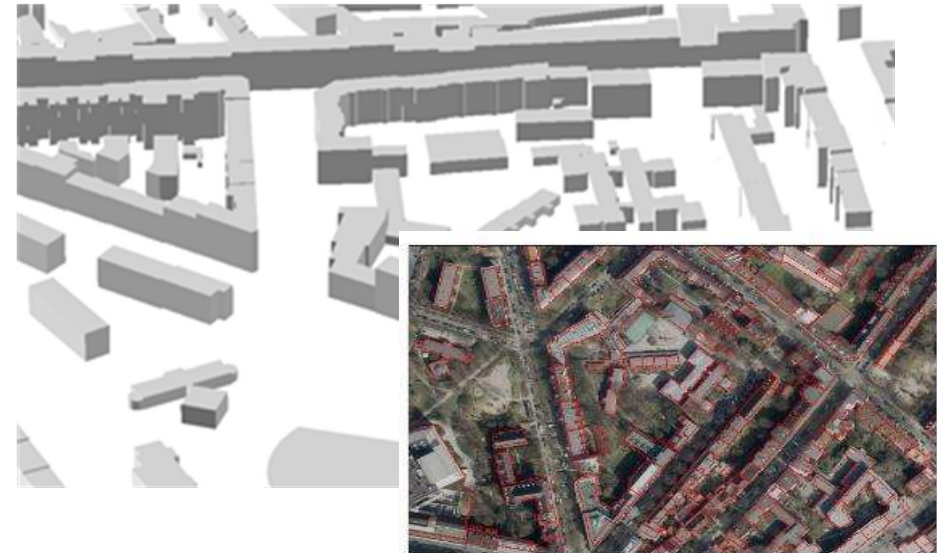
Gütermenge am Beispiel Gebäudebestand

- **Sachdaten** – z.B. Kommunalstatistik (Wohnen/Nichtwohnen)

Bestand/ Dynamik	Räumliche Ebene	Sachliche Differenzierung	Bezugs- jahr	Quellen
Wohngebäude				
Bestand	Bezirke	Gebäude- und Wohnungsanzahl, Ø Wohnfläche je Wohnung differenziert nach EFH, ZFH, MFH und Gebäudealter	2011	Website Ergebnisse Zensus 2011
	Stadtteile	Gebäude- und Wohnungsanzahl, Wohnfläche differenziert nach EFH, ZFH, MFH	2011 bis 2017	Bestandsfortschreibung, Anfrage an Landesstatistik
	Stadtteile	Gebäudeanzahl (Sonstige Gebäude mit Wohnraum* enthalten) differenziert nach EFH, ZFH, MFH oder Gebäudealter	2011	Zensus 2011, Anfrage an Landesstatistik
Baufertigstellungen	Stadtteile	Gebäude- und Wohnungsanzahl differenziert nach EFH, ZFH, MFH	2000 bis 2017	Website Landesstatistik
Abgang	Stadt	Gebäude- und Wohnungsanzahl differenziert nach EFH, ZFH, MFH	1995 bis 2017	Landessstatistik

- Nutz-/Wohnfläche
- Nichtwohnen lückenhaft

- **Geodaten** – z.B. Gebäudemodell LoD1 (Klötzchenmodell)

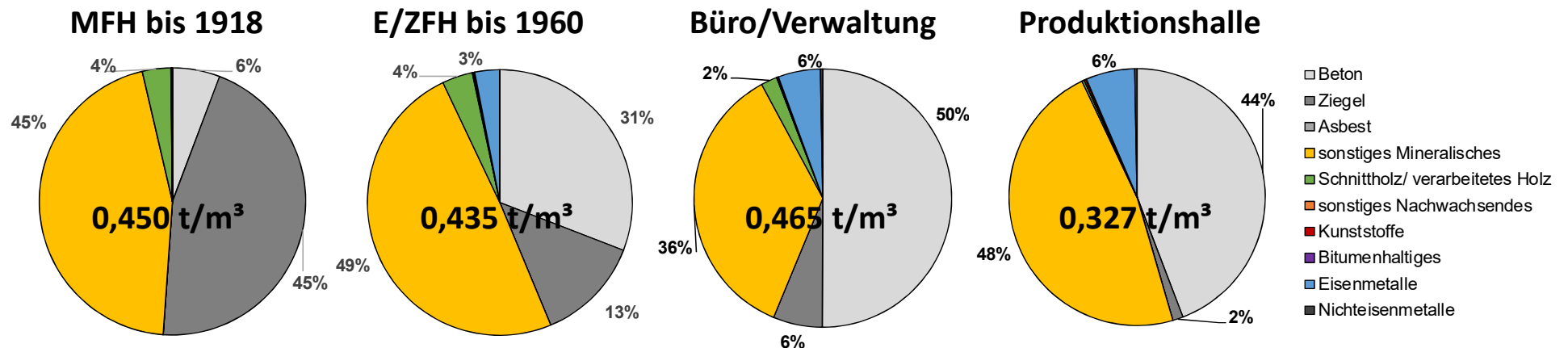


- Nutz-/Wohnfläche, Gebäudevolumen
- Wohnen ohne Differenzierung

Materialkennzahlen am Beispiel Gebäude (Nutzung, Baualter, Konstruktion)



<http://ioer-bdat.de/>



Physis der gebauten Umwelt – Informationsportal zu Bauwerksdaten

Der deutsche Bauwerksbestand kann als Materiallager verstanden werden, das sich von Jahr zu Jahr durch Neubau, Modernisierung und Abriss verändert. Mit der Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung und dem Ziel, Ressourcen zu schonen und effizient zu nutzen, gewinnt das Wissen über dieses Materiallager zunehmend an Bedeutung (Ressourceneffizienzstrategie, Kreislaufwirtschaftsgesetz). Wieviel Material steckt in den Bauwerken, welche Materialien werden beim Abruch frei, sind sie recycelbar? Wie entwickelt sich der Neubau, mit welchen Materialflüssen ist zu rechnen? Zur Beantwortung dieser und weiterer Fragen werden ressourcenbezogene Informationen zu den Bauwerken benötigt.

Das IOR-Informationsportal zu Bauwerksdaten unterstützt Wissenschaftler/Innen, Planer/Innen und Politiker/Innen mit Informationen zur physischen Charakteristik der "gebauten Umwelt" – zu Gebäuden, Infrastrukturen sowie zur Zusammensetzung von Bauwerken nach Baumaterialien und Bauprodukten.

Die ressourcenbezogenen Informationen basieren auf empirisch ermittelten Einzelobjekten (Repräsentanten) des Hoch- und Tiefbaus in Deutschland. Aus den Grundlagendaten zu diesen Einzelobjekten wurden für eine mittelmaßstäbliche Beschreibung des Bauwerksbestandes synthetische Bauwerksdaten berechnet und zu einem handhabbaren Set an Bauwerkstypen (Wohngebäude, Nichtwohngebäude, Haustechnik, Verkehrsinfrastrukturen, Ver- und Entsorgungsinfrastrukturen) zusammengestellt.

Nutzer des Informationsportals können Bauwerkstypen auswählen und für Ihren Anwendungsfall angepasste Zusammenstellungen erzeugen, sei es für regionale Anwendungen oder für städtische Teilräume. Die gewünschten Informationen lassen sich einfach kopieren.

Das IOR-Informationsportal zu Bauwerksdaten wird kontinuierlich weiterentwickelt. Perspektivisch werden auch stadtstrukturelle Planungsgrößen (z. B. bauliche Dichte) integriert. Mit der Aufbereitung von Informationen zur Schadensabschätzung bei Extremwetterereignissen (z. B. Gebäudeschadensfunktionen) wurde bereits begonnen. Zudem gibt es an vielen Stellen Verweise auf weiterführende Publikationen, Datenquellen und Anwendungsbeispiele.

Wohngebäude



Nichtwohngebäude



Verkehrsinfrastruktur



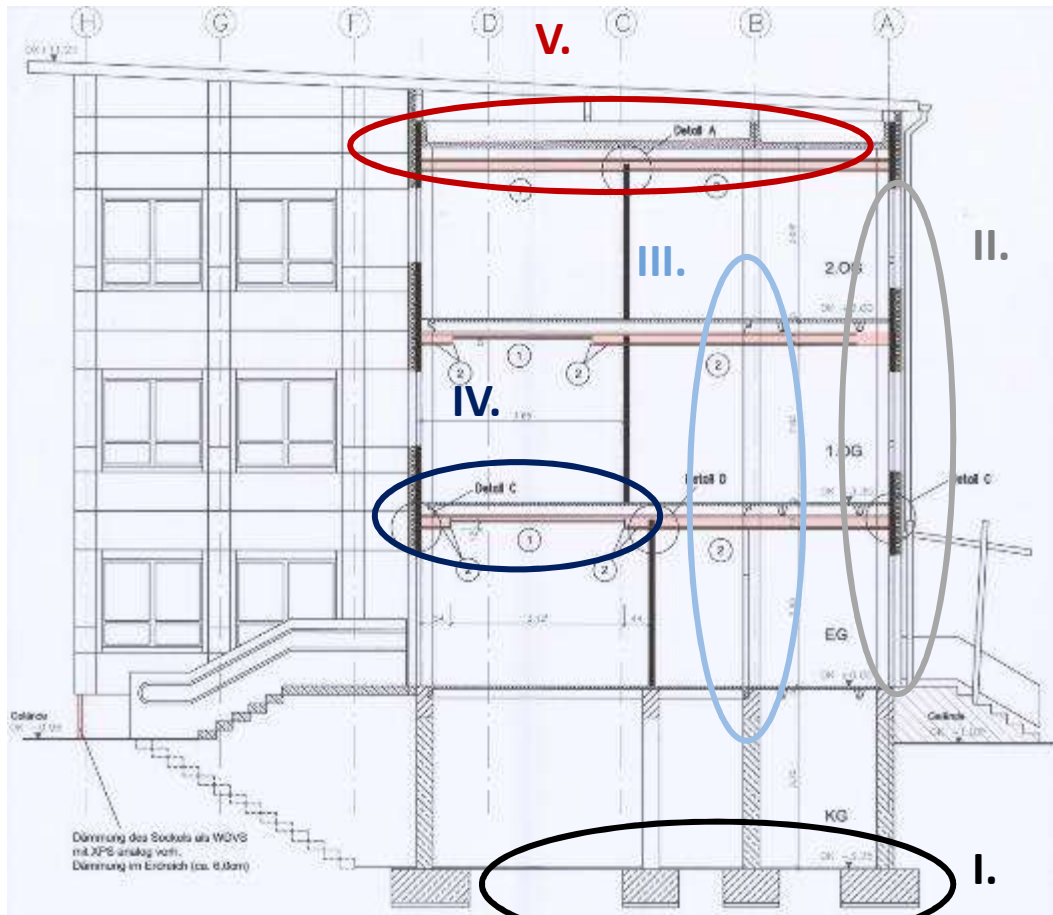
Infrastruktur für Ver- und Entsorgung



Bauwerksdaten:
<http://ioer-bdat.de/>

- + Informationen zu Gebäuden und Infrastrukturen (Flächen, Volumen, Materialinhalte)
- + Repräsentanten → Typenbildung, je nach Fragestellung
- + In Überarbeitung → „Informationssystem Gebaute Umwelt“

Materialanalysen für „typische“ Gebäude



Projektunterlagen KiTa Typenbau 1972,
Quelle: Landeshauptstadt Dresden Hochbauamt

Materialität auf Bauteilebene

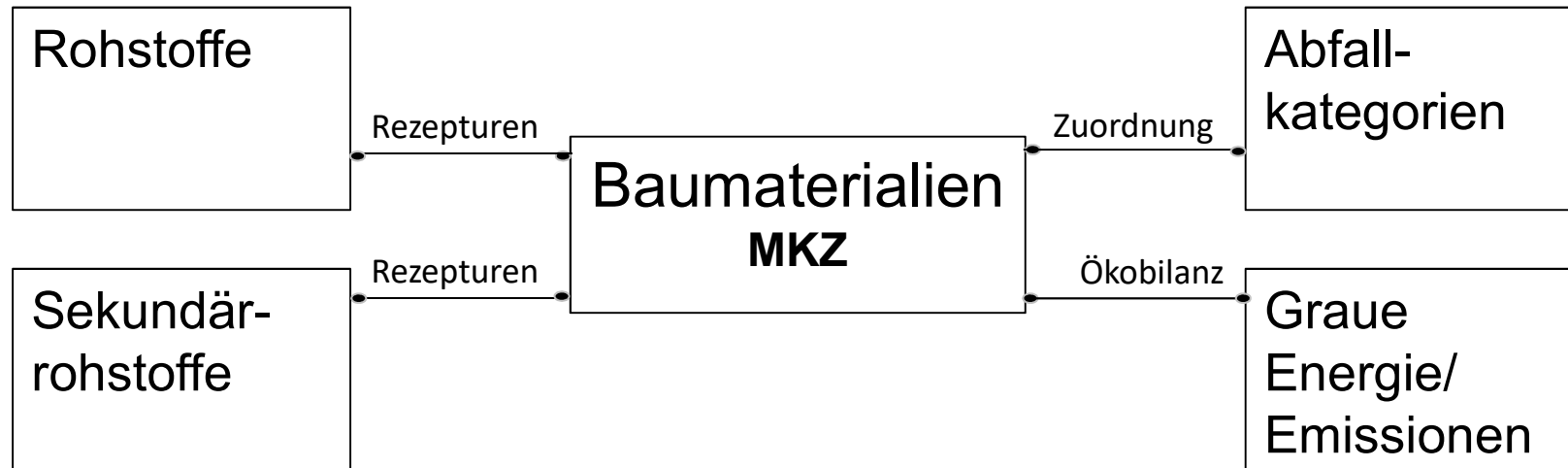
- I. Gründung
- II. Außenwand
- III. Innenwand
- IV. Decke
- V. Dach

Pro Einzelmaterial:

$$\text{Dicke [m]} \times \text{Dichte [kg/m}^3\text{]} \times \text{Bauteilfläche [m}^2\text{]} = \text{Material [kg]}$$

- Sortierungen: Materialgruppen etc.
- Bildung Materialkennzahlen (MKZ)

MKZ: „Durchgängigkeitsprinzip“



- Systematik der Baumaterialien so gewählt, dass unterschiedliche Dimensionen dargestellt werden können:
 - Rohstoffe** (Rohstoffsicherung),
 - Abfallkategorien** (Abfallwirtschaft/Recycling),
 - materialinduzierte Umweltwirkungen** (Ökobilanzdaten: Graue Energie/Emissionen)

Systematik der Materialien

+ Wir gehen ins Detail: 46 Materialgruppen, die sich AVV-Kategorien zuordnen lassen und darüber hinaus (sortenreiner)

Baumaterial-Kategorien	Baumaterial-Beispiel
Mineralisch	
Beton	
1 Standardbeton	Standardbeton C 20/25
2 Leichtbeton	Leichtbeton
Ziegel	
3 Ziegelsteine	Hochlochziegel
4 Ziegelsteine mit Dämmung	Mauerziegel mit Polystyrolfüllung
5 Ziegeldeckung	Ziegel allgemein
Asbest	
6 Asbestzementplatten	Asbestzementplatten
7 asbesthaltige Dachdeckung	Asbestzementwelltafeln
sonstiges Mineralisches	
8 kalkhaltige Putze, Mörtel	Kalkmörtel
9 gips-/anhydrithaltige Putze, Mörtel	Kalkgipsmörtel
10 ton-/lehmhaltige Putze, Mörtel	Lehmputz-Mörtel
11 Putze, Mörtel mit synthetischen Anteilen	Wärmedämmputz (Polystyrolkügelchen)
12 kalkhaltige Estriche	Zementestrich
13 gips-/anhydrithaltige Estriche	Anhydritestrich
14 Trockenestrich (gips-/anhydrithaltig)	Gipsfaserplatten
15 Estriche mit synthetischen Anteilen	Gussasphaltestriche
16 Kalksandsteine	Kalksandsteine
17 Porenbetonsteine	Porenbeton-Blocksteine
18 Betonsteine	Beton-Hohlblocksteine
19 Lehmsteine	Lehmausfachung
20 Gips-/Gipskartonplatten	Gipskartonplatten
21 mineralische Bauplatten	ebene Faserzementplatten
22 mineralische Wärmedämmstoffe	Steinwolle
23 Betondachsteindeckung	Betondachsteine
24 Faserzementdeckung	Faserzementdachplatten
25 Schieferdeckung	kleinformatige Schieferplatten
26 Substratschicht ("Gründach")	Ziegelsubstrat
27 mineralische Schüttungen	Sand, Kies, Splitt
28 Glas	Flachglas
29 Natursteine	Bruchstein
30 sonstige mineralische Materialien	Fliesen
Nachwachsend	
Schnittholz/verarbeitetes Holz	
31 Schnittholz	Schnittholz-Bretter
32 verarbeitetes Holz	Spanplatten
sonstiges Nachwachsendes	
33 nachwachsende Wärmedämmstoffe	Zellulose
34 Stroh-/Schilfdeckung	Schilfballen
35 sonstige nachwachsende Materialien	Pappe
Fossil	
Kunststoffe	
36 erdölbasierte Wärmedämmstoffe	Polystyrol-Hartschaum
37 Kunststoffdachdeckung	Kunststoffdachbahn
38 erdölbasierte Beläge, Dichtungsbahnen	PVC-Folie
Bitumenhaltiges	
39 Bitumendachdeckung	Bitumendachbahn
40 bitumenhaltige Beläge, Dichtungsbahnen	Gussasphalt
Metallisch	
Eisenmetalle	
41 Metaldachdeckung	Stahlblechplatten
42 Eisenmetalle	Stahl
Nichteisenmetalle	
43 aluminiumhaltige Beläge, Dichtungsbahnen	Aluminium-Folie
44 Aluminium	Aluminium
45 Kupfer	Kupfer
46 sonstige Nichteisenmetalle	Zink

Rohstoff-kategorien

Abfall-kategorien

Differenzierung der Materialien

Baumaterial-Kategorien	Baumaterial-Beispiel
Mineralisch	
Beton	
1 Standardbeton	Standardbeton C 20/25
2 Leichtbeton	Leichtbeton
Ziegel	
3 Ziegelsteine	Hochlochziegel
4 Ziegelsteine mit Dämmung	Mauerziegel mit Polystyrolfüllung
5 Ziegeldeckung	Ziegel allgemein
Asbest	
6 Asbestzementplatten	Asbestzementplatten
7 asbesthaltige Dachdeckung	Asbestzementwelltafeln
sonstiges Mineralisches	
8 kalkhaltige Putze, Mörtel	Kalkmörtel
9 gips-/anhydrithaltige Putze, Mörtel	Kalkgipsmörtel

Baumaterial-Kategorien

Mineralisch

Beton

Baumaterial-Kategorien	Baumaterial-Beispiel
1 Standardbeton	Standardbeton C 20/25
2 Leichtbeton	Leichtbeton

Ziegel

3 Ziegelsteine	Hochlochziegel
4 Ziegelsteine mit Dämmung	Mauerziegel mit Polystyrolfüllung
5 Ziegeldeckung	Ziegel allgemein

Kunststoffe

36 erdölbasierte Wärmedämmstoffe	Polystyrol-Hartschaum
37 Kunststoffdachdeckung	Kunststoffdachbahn
38 erdölbasierte Beläge, Dichtungsbahnen	PVC-Folie

Bitumenhaltiges

39 Bitumendachdeckung	Bitumendachbahn
40 bitumenhaltige Beläge, Dichtungsbahnen	Gussasphalt

Metallisch

Eisenmetalle

41 Metaldachdeckung	Stahlblechplatten
42 Eisenmetalle	Stahl

Nichteisenmetalle

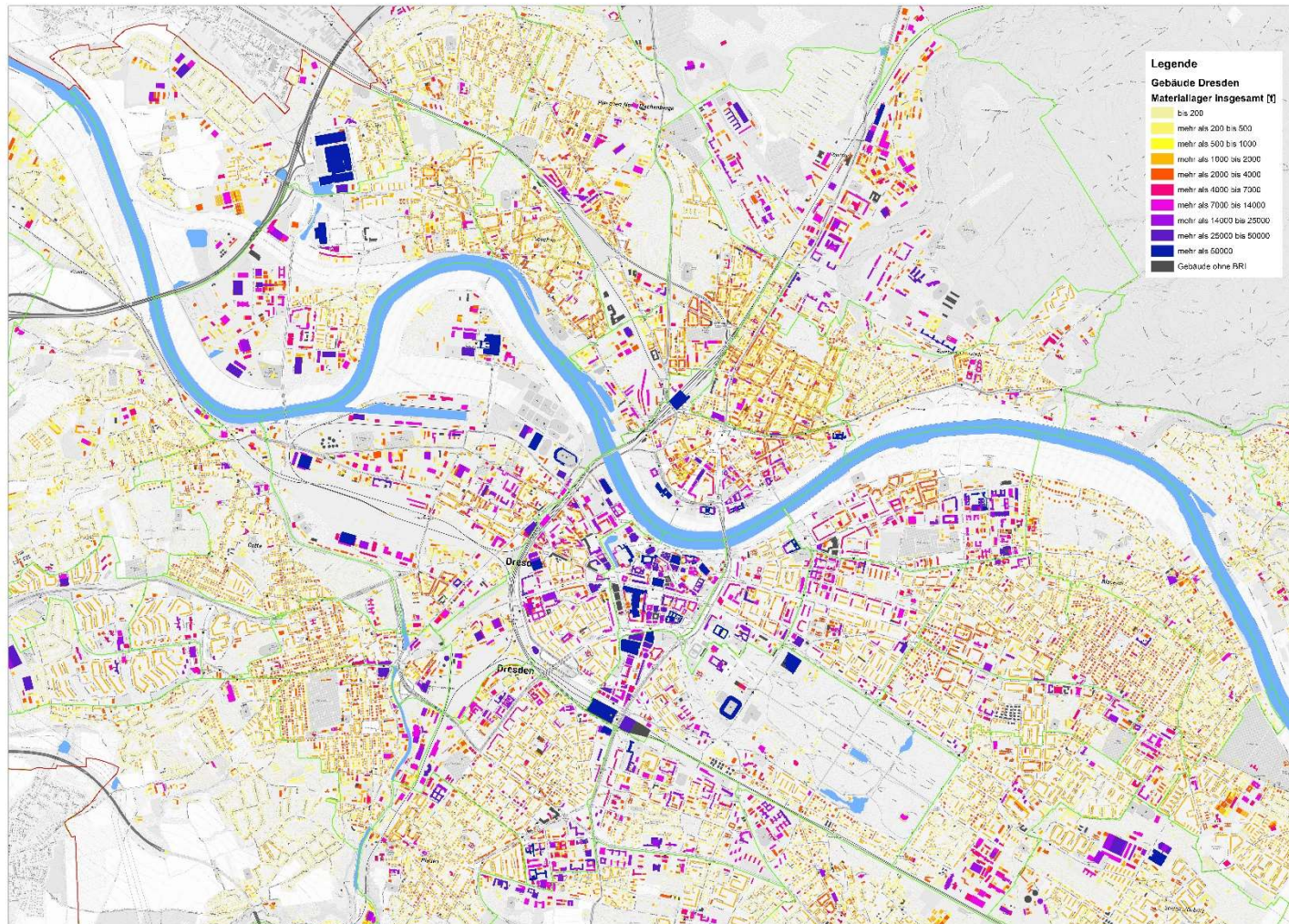
43 aluminiumhaltige Beläge, Dichtungsbahnen	Aluminium-Folie
44 Aluminium	Aluminium
45 Kupfer	Kupfer
46 sonstige Nichteisenmetalle	Zink

Abfall-Kategorien

Anteile Abfall- Abfallbezeichnung
% schlüssel

40	170101	Beton
	170101 01	Normalbeton
60	170107	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen
	170107	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen
	170101 02	Leicht-/Magerbeton
5	170102	Ziegel
	170102 01	aus Mauerwerk
95	170107	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen
	170107	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen
20	170102	Ziegel
	170102 02	aus Dacheindeckung
80	170107	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen

Materialkataster Dresden (Stadtteile)



- + 2D-Polygone → Datensatz (Volumen, Funktion) → MKZ pro m³ → Baumaterialmenge pro Geb.-Polygone
- + 10 Klassen
- + von ≤ 200 t bis > 5.000 t

GEFÖRDERT VOM



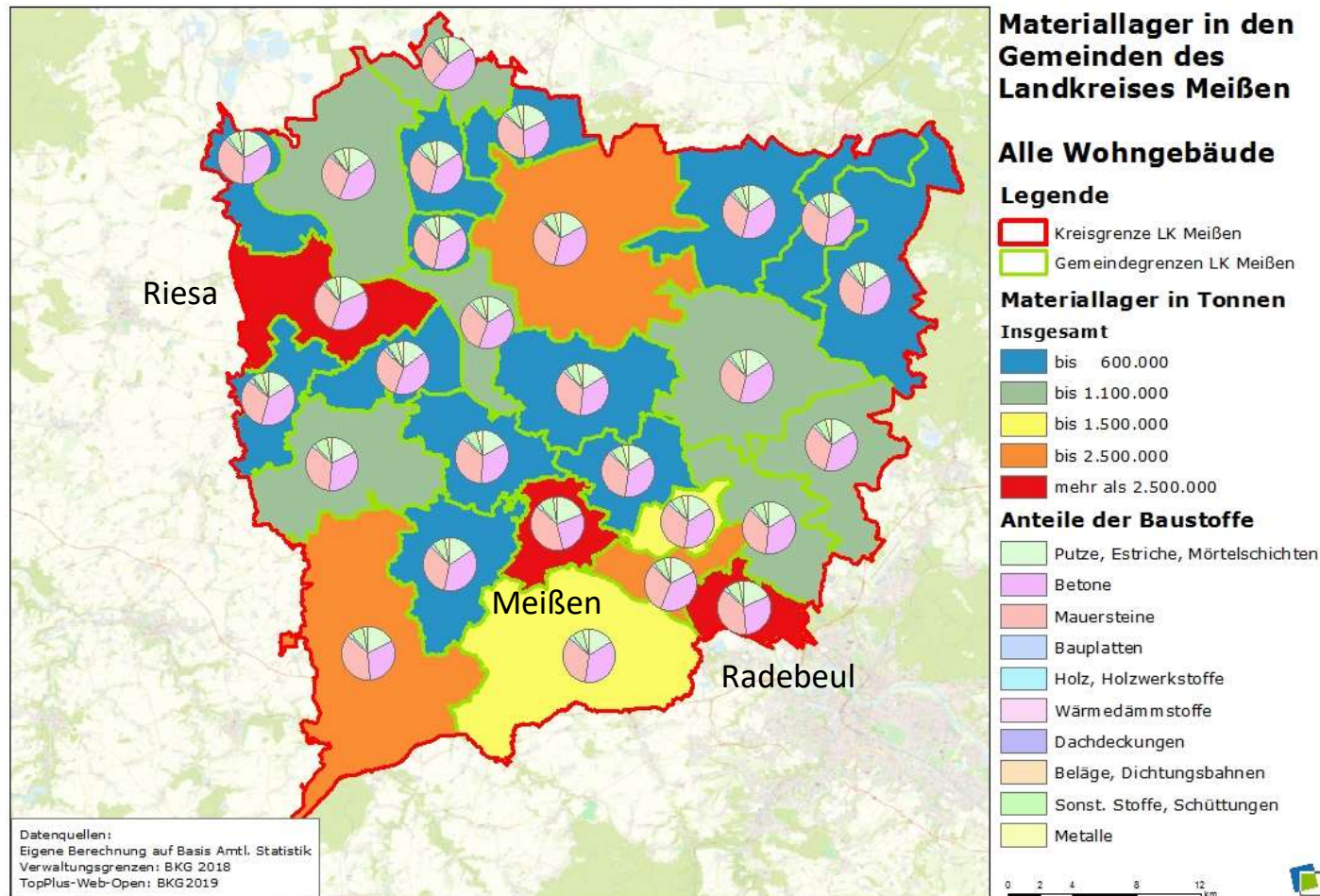
Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



STADT
LAND
PLUS+

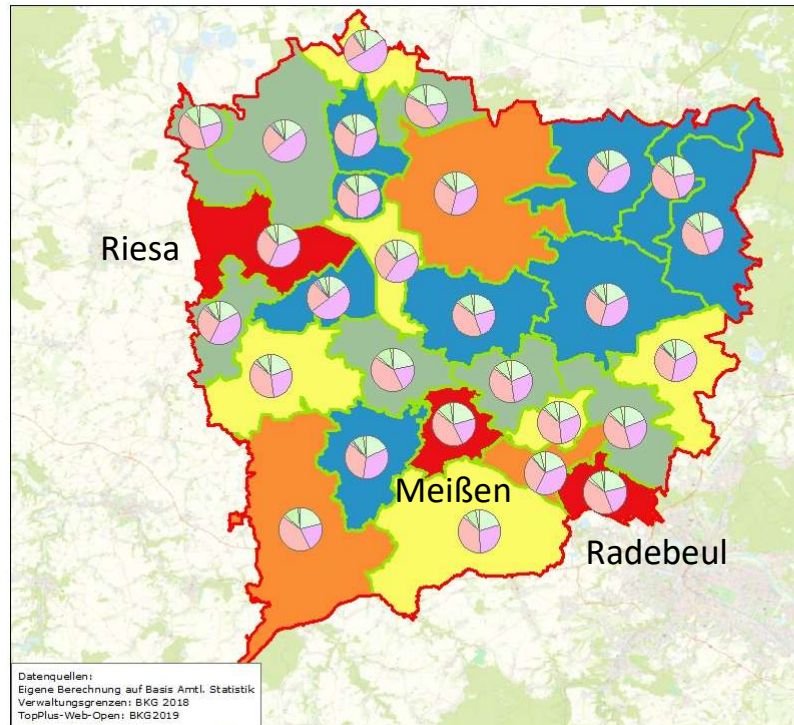
 INTEGRAL

Materialkataster LK Meißen (Gemeinden)

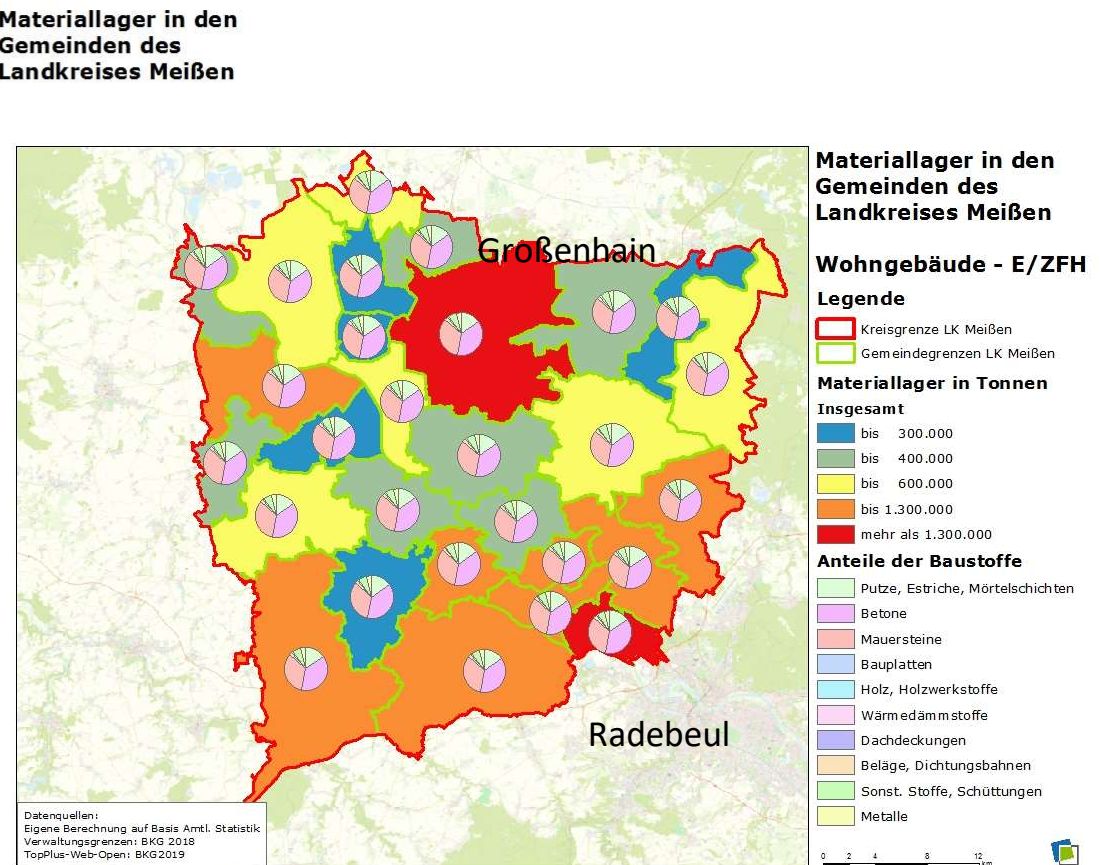


- + Hochrechnung: Gebäudepolygon → Gemeinde
- + Gemeinden sind unterschiedlich materialintensiv (> 2,5 Mio. t in den urbaneren Gebieten)
- + Materialgruppen können abgebildet werden
- + Differenzierung nach Gebäudetypen auch möglich

Materialkataster LK Meißen (Gemeinden)

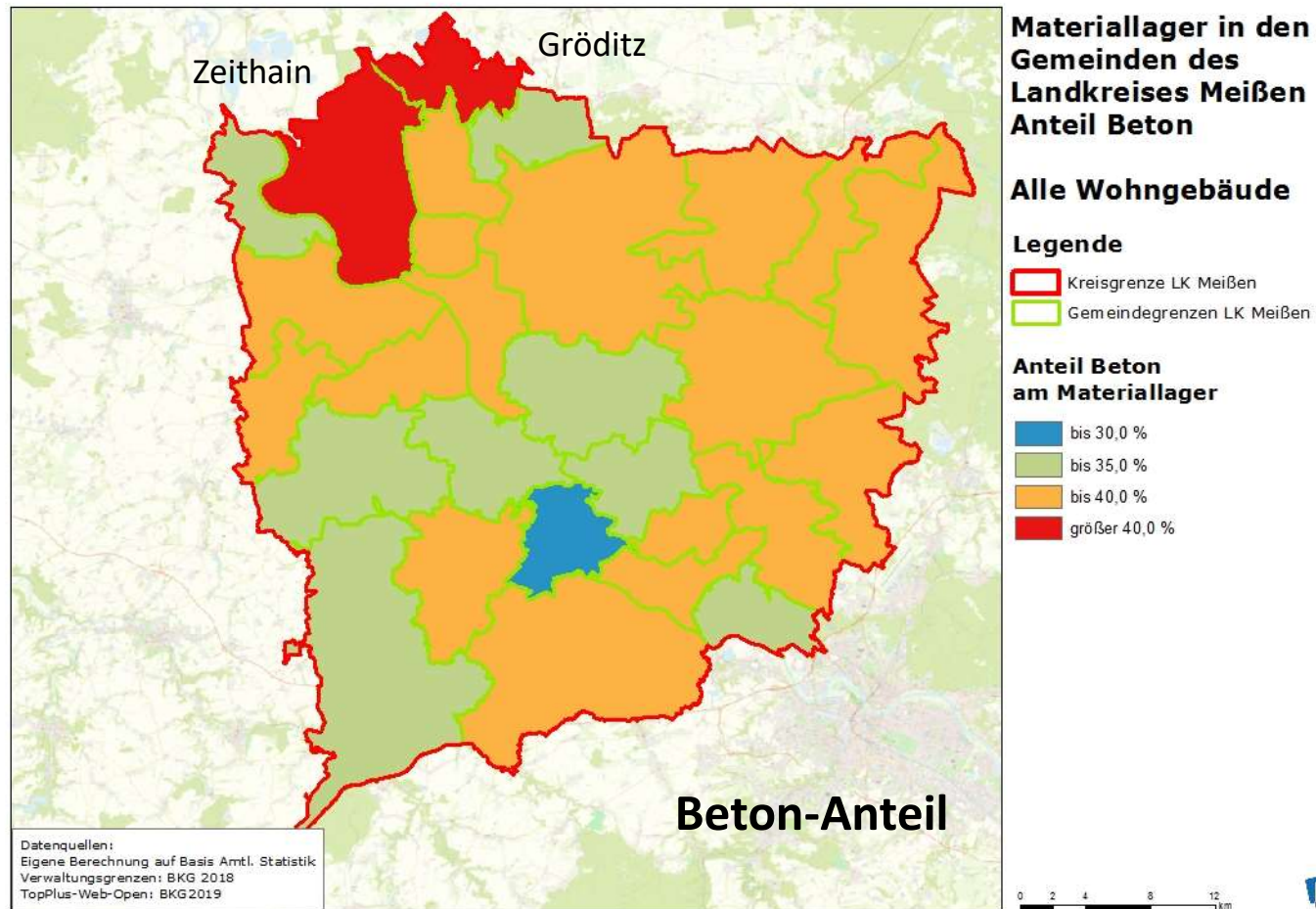


Mehrfamilienhaus-Bebauung



Einfamilienhaus-Bebauung

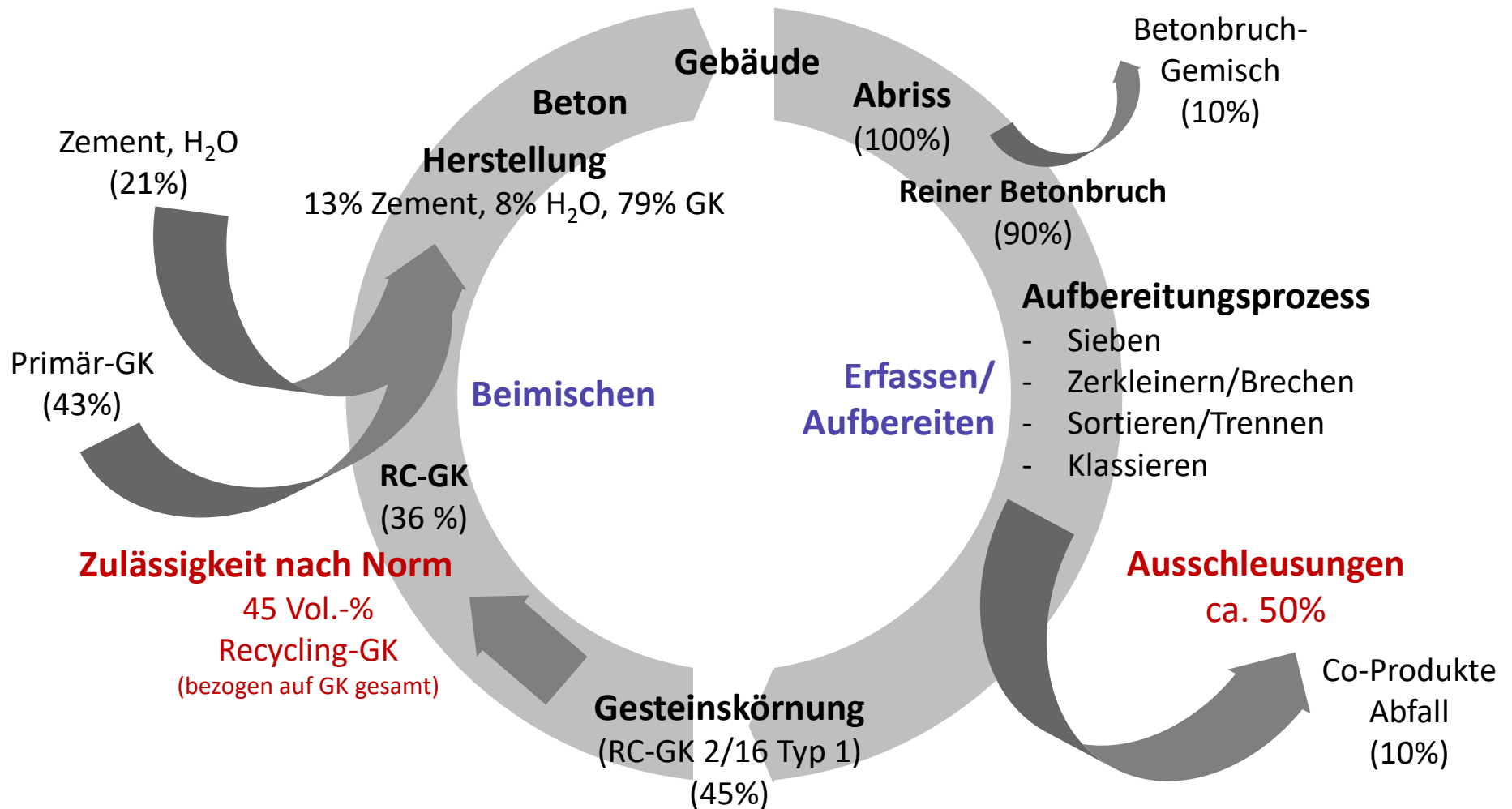
Materialkataster LK Meißen (Gemeinden)



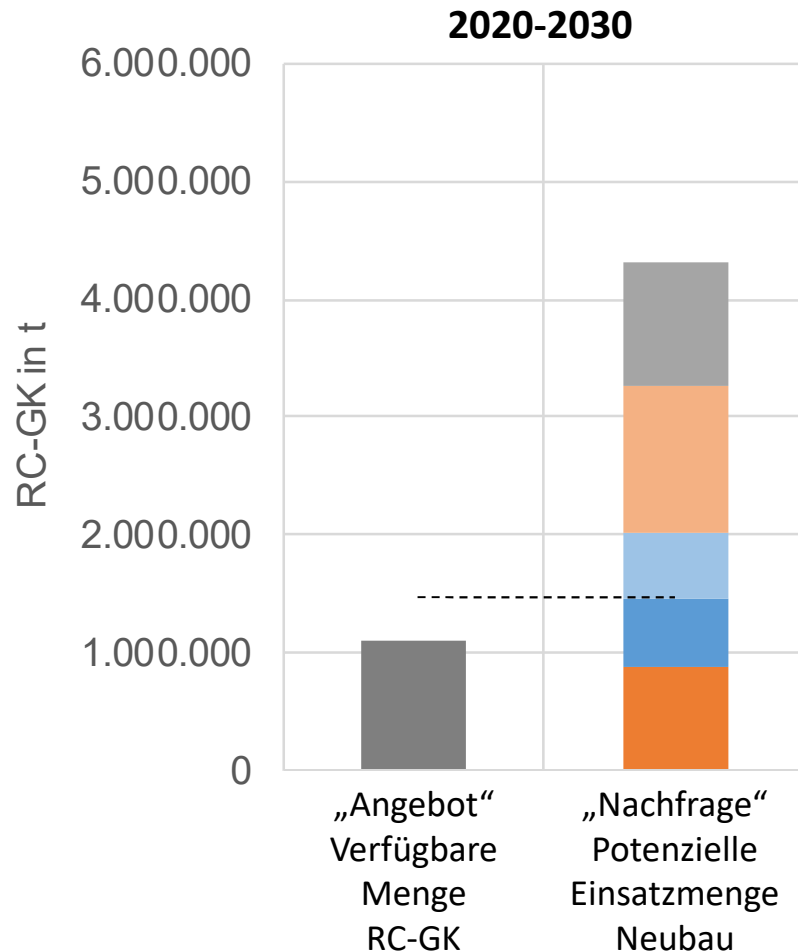
Lokale Anwendung: Kreislaufführung von Beton

- + Angebot von Betonbruch versus Nachfrage von Recycling-Gesteinskörnung für die Betonherstellung
- + Wir sind in der Lage, das „Angebot“ an reinem Betonbruch zu schätzen und die aus der Bautätigkeit resultierende „Nachfrage“ an Recyclingmaterial abzubilden?

RC-Material-Nutzung „Betonkreislauf“



Lokale RC-Material-Verwertung (Hamburg)



- Teilbestände → unterschiedliche Annahmen → „Was kommt raus?“ (Wenn-Dann-Betrachtungen)
- „Angebot“ wird beim „kommunalen Bauen“ untergebracht (beides städtisch)
- Um komplette „Nachfrage“ zu decken, wird weitere RC-GK benötigt (aus dem Ländlichen, ... ?)

Annahme: 100% Ersatz¹ von GK durch RC-GK

Von Kommune **unmittelbar** beeinflussbar

- MFH sozialer WB
- Schulen

Annahme: 45% Ersatz² von GK durch RC-GK entsprechend der Norm

Von Kommune **mittelbar** beeinflussbar

- EFH
- MFH frei finanziert
- NWG

¹ 79% bei GK-Anteil im Beton von 79 %, ² 36% bei GK-Anteil im Beton von 79 %

MK-Informationen für eine bessere Kreislaufführung

- + Beispiel der lokalen RC-Material-Verwertung gilt für Hamburg.
 - Wie könnte das für Dresden / den LK Meißen aussehen?
- + Unterschiedliche Informationen sind gefragt!
 - Welche Informationen sind Stadtplanern und Recyclern wichtig?
 - Wie können diese Informationen generiert, ggf. verknüpft und in welcher Form anwendergerecht bereit gestellt werden?

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!

