

Kreislaufgerechtes Bauen als zukunftsfähiger Standard

- Rolle der mineralischen und nachwachsenden Rohstoffe
- Stoffströme im konventionellen Bauen
- Stoffströme im nachhaltigen Bauen

Dipl. Biol. Pamela Jentner

Baubiologische Messtechnikerin IBN

Pamela Jentner

- Diplom Biologin, Technische Universität München TUM
- Geschäftsführerin der OrangePEP GmbH in Freising
- Freie Sachverständige und Fachplanerin für Baubiologie
- Baubiologische Messtechnikerin IBN
- Baubiologische Beratungsstelle IBN, Freising
- Vorstand Stiftung Baubiologie.Architektur.Umweltmedizin (Stiftung BAU)
- Vorstand Verband Baubiologie e.V. (VB)
- Fachberaterin am Bauzentrum München, Referat für Klima- und Umweltschutz (RKU), Stadt München
- Radonfachperson
Bayerisches Landesamt für Umwelt LfU
Sächsisches Ministerium für Umwelt und Landwirtschaft SMEKUL



Dipl. Biol. Pamela Jentner
OrangePep GmbH
D-85354 Freising
Tel. 08168 99 83 99
www.orangepep.de

1. Aktuelle Herausforderungen in der Bauwirtschaft

- Knappheit natürlicher Rohstoffe
- Verpflichtung zur Energieeinsparung
- Klimaschutzziele und gesetzliche Rahmenbedingungen
- Nachfrage nach gesunden, langlebigen Gebäuden

2. Kreislaufgerechtes Bauen – das Prinzip

- Materialkreisläufe statt Wegwerfmentalität
- Sortenreine, trennbare und wiederverwendbare Baustoffe
- Cradle-to-Cradle-Ansatz

3. Stoffströme im nachhaltigen Bauen

- Planung von Anfang an mit Blick auf den gesamten Lebenszyklus
- Optimierte Nutzung von Materialien: Herkunft, Einsatz, Wiederverwertung
- Vermeidung von Abfällen durch geschlossene Kreisläufe
- Dokumentation und Nachverfolgbarkeit der verwendeten Materialien

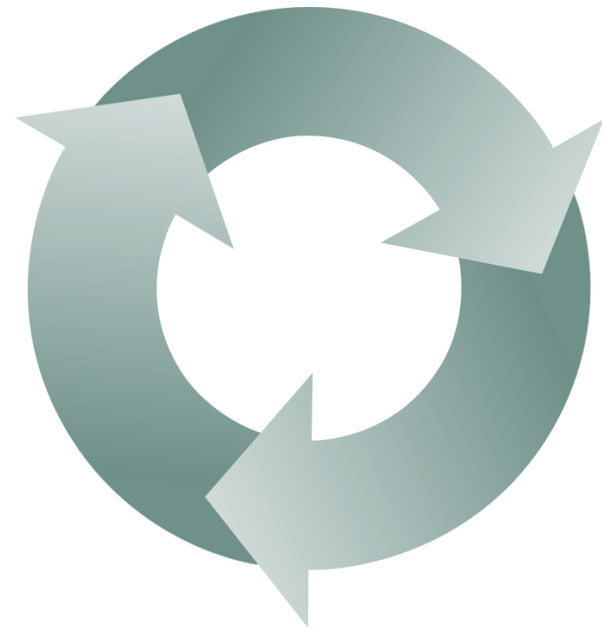
4. Rolle nachwachsender und mineralischer Rohstoffe

- Holz, Stroh, Lehm: bewährt, verfügbar, klimaneutral
- Regionale Wertschöpfungsketten und kurze Lieferwege
- Stärkung der lokalen Handwerks- und Bauwirtschaft



Prinzip der Natur: Bewegung, Kreislauf

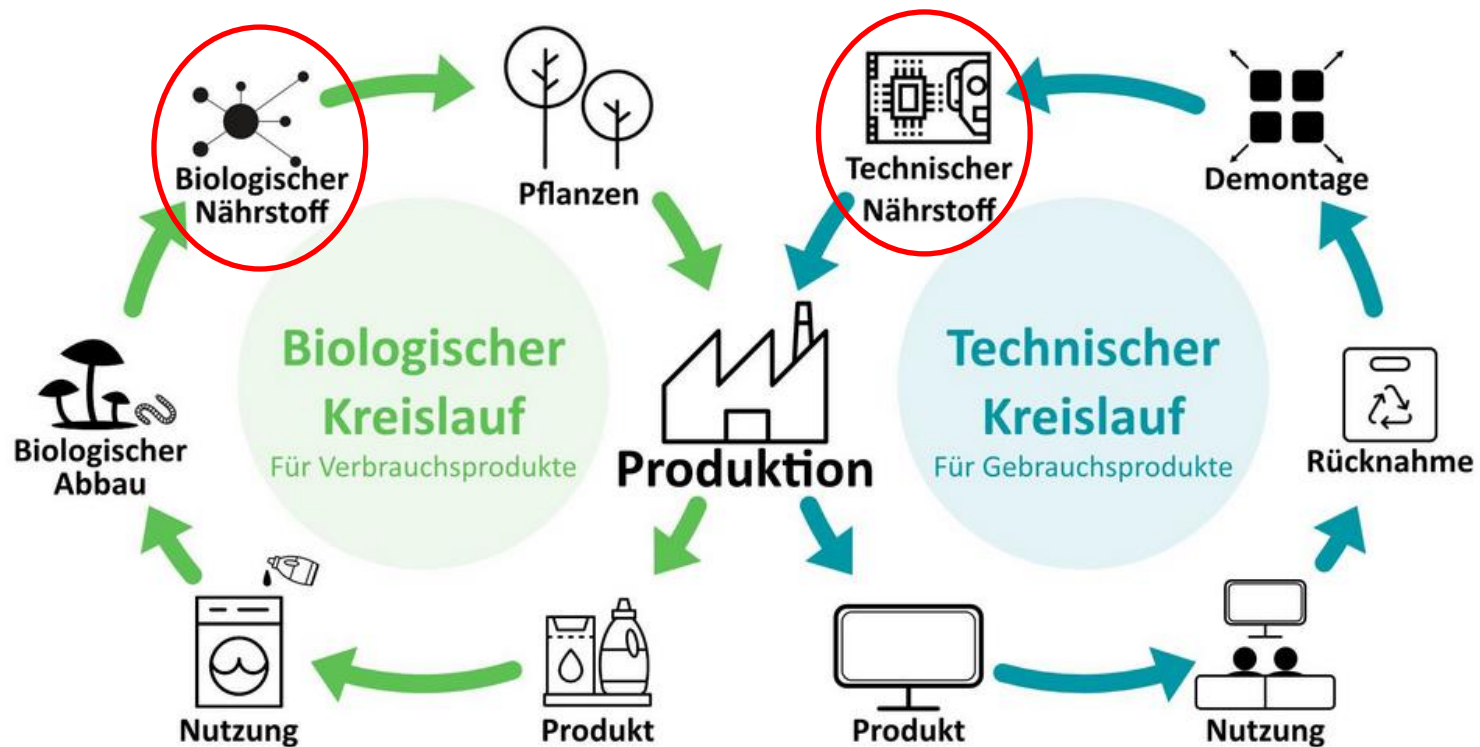
Altes wird Rohstoff für Neues
Es gibt keinen Müll !



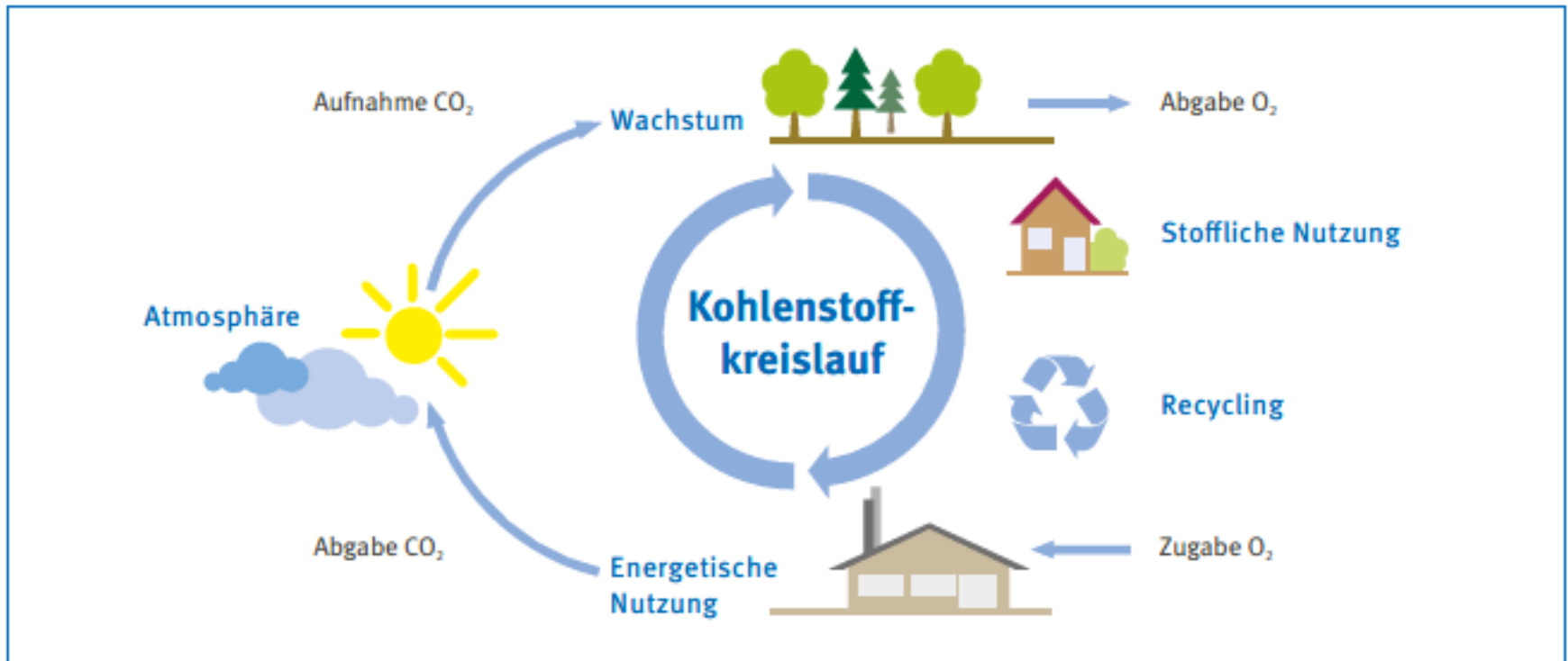
Der Weg in die Zukunft: „Zurück zum Kreislauf“



Nachhaltige Stoffkreisläufe Cradle to Cradle Prinzip (C2C)



Kohlenstoffkreislauf CO₂ – Nachhaltige Rohstoffe



Geschlossener CO₂-Kreislauf bei der Nutzung nachhaltiger Rohstoffe

Das Bauwesen gehört zu den ressourcenintensiven Wirtschaftszweigen.

Verbrauch:

In Deutschland wird **jährlich** verbaut

- Mineralische Rohstoffe: über 500 Millionen Tonnen (90 % der gesamten inländischen Entnahme)
- Baustahl: über 5 Millionen Tonnen
- Zement: über 26 Millionen Tonnen

Folge: Gebäudebestand umfasst inzwischen ca. 15 Milliarden Tonnen Material
→ anthropogenes Materiallager für den Hochbau



Quelle: Zentrum Ressourceneffizienz, <https://www.ressource-deutschland.de/themen/bauwesen/>

Bilderquelle: Stadt München <https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtinfos/Presse-Service/Muenchen-Fotos/Fotogalerie-Rathaus.html>

<https://www.muenchen.de/rathaus/Stadtinfos/Presse-Service/Muenchen-Fotos/Fotogalerie-Sehensw-rdigkeiten.html>

Bauruinen

- Gebundene Rohstoffe
- Abriss → Müllberge?
- Oder Wiederverwendung „Urban Mining“ ?
- Sind Materialien trennbar?

Bau- und Abbruch-Abfall

- Über 200 Millionen Tonnen pro Jahr (Deutschland)
- Entspricht über 50 % des deutschen Abfallaufkommens
- Enormer Rohstoffeinsatz
- große Einsparpotenziale
- Bauwesen hat Schlüsselrolle bei Ressourceneffizienz

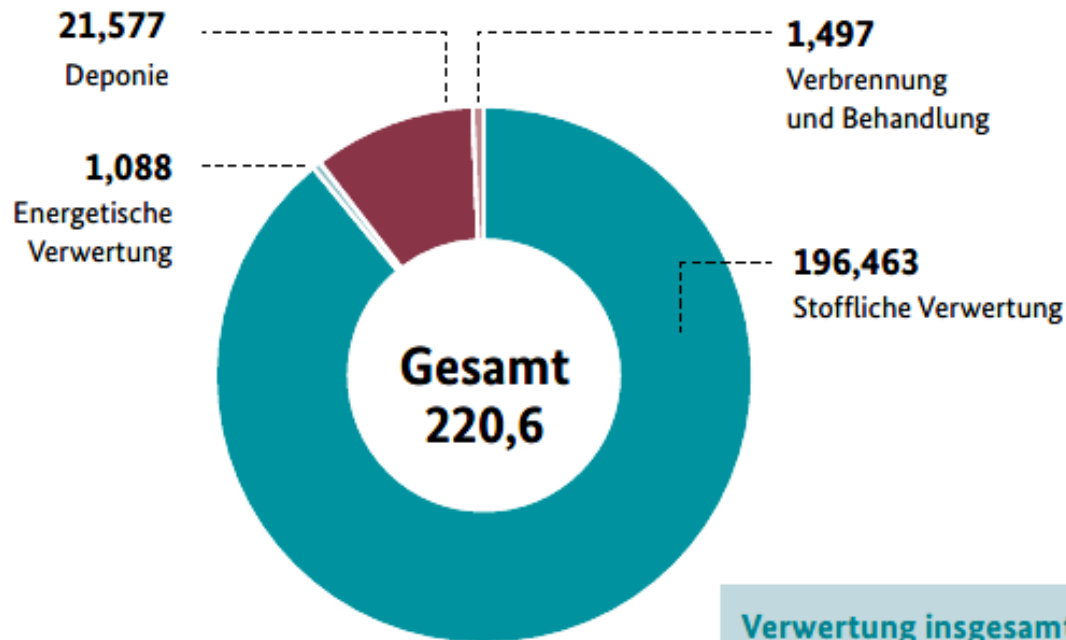


Quelle: Zentrum Ressourceneffizienz, <https://www.ressource-deutschland.de/themen/bauwesen/>

Bilderquelle: Pixabay, <https://pixabay.com/de/photos/palast-der-republik-berlin-bauruine-433171/> ; <https://pixabay.com/de/photos/ruine-berlin-bauruine-bauwerk-alt-2463053/>

Abbildung 5: Bau- und Abbruchabfälle 2020 (einschließlich Straßenbaubruch, nicht gefährlich) in Millionen Tonnen

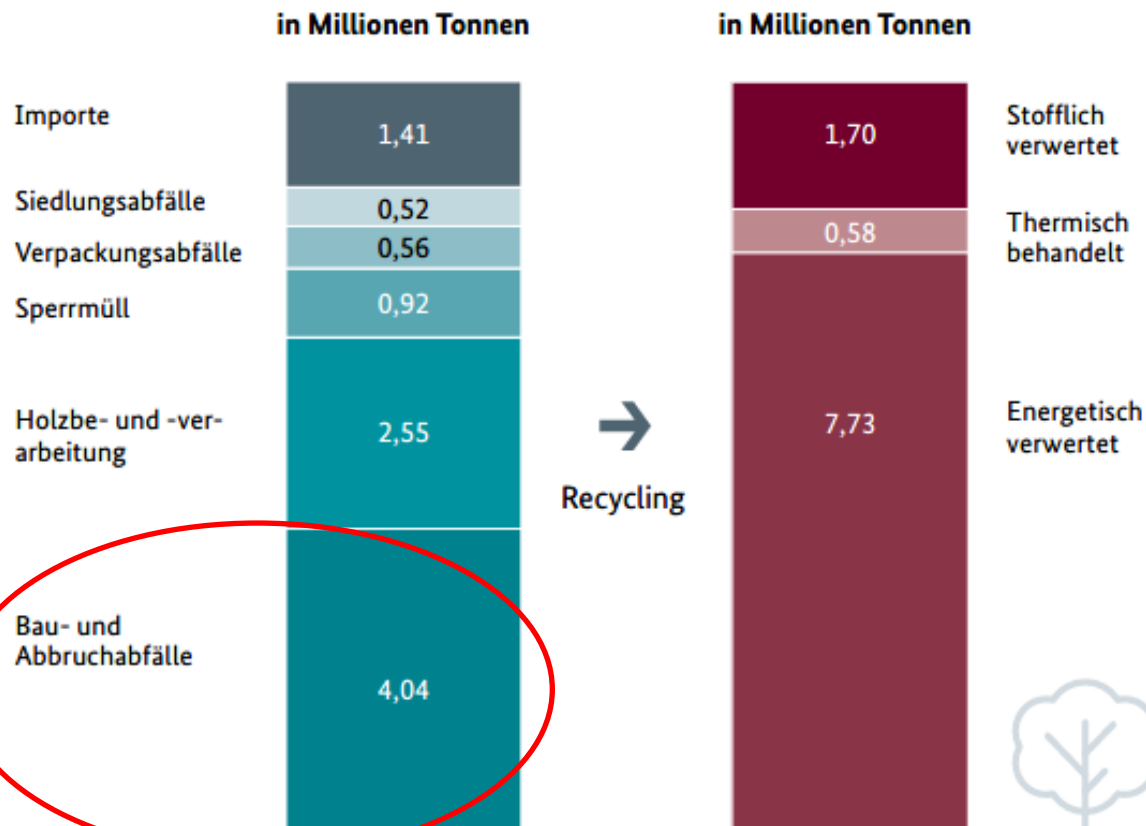
**Beseitigung insgesamt:
23,1 Millionen Tonnen**



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2022; BMUV



Abbildung 7: Entsorgung von Altholz



Quelle: Statistisches Bundesamt, 2018

Mineralische Abfälle

>275 Mio. Tonnen / Jahr

32,0 % Bau-, Abbruch-Abfälle

50,7 % Bodenmaterial

→ 90 % Weiternutzung als

Recycling-Baustoffe

Verschied. Gesteinskörnungen,

Straßenbau, Bahnstrecken,

Recycling Beton im Hochbau

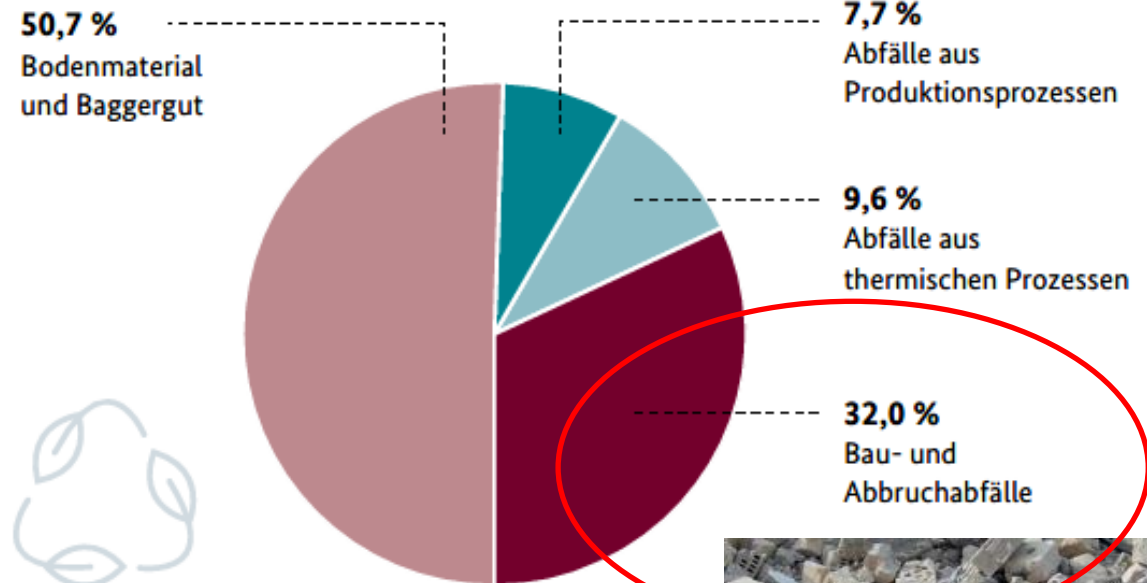
Ersatzbaustoff-Verordnung

01.08.2023

Verstärkte Verwendung von

Sekundär-Rohstoffen

Abbildung 17: Verteilung mineralischer Abfälle

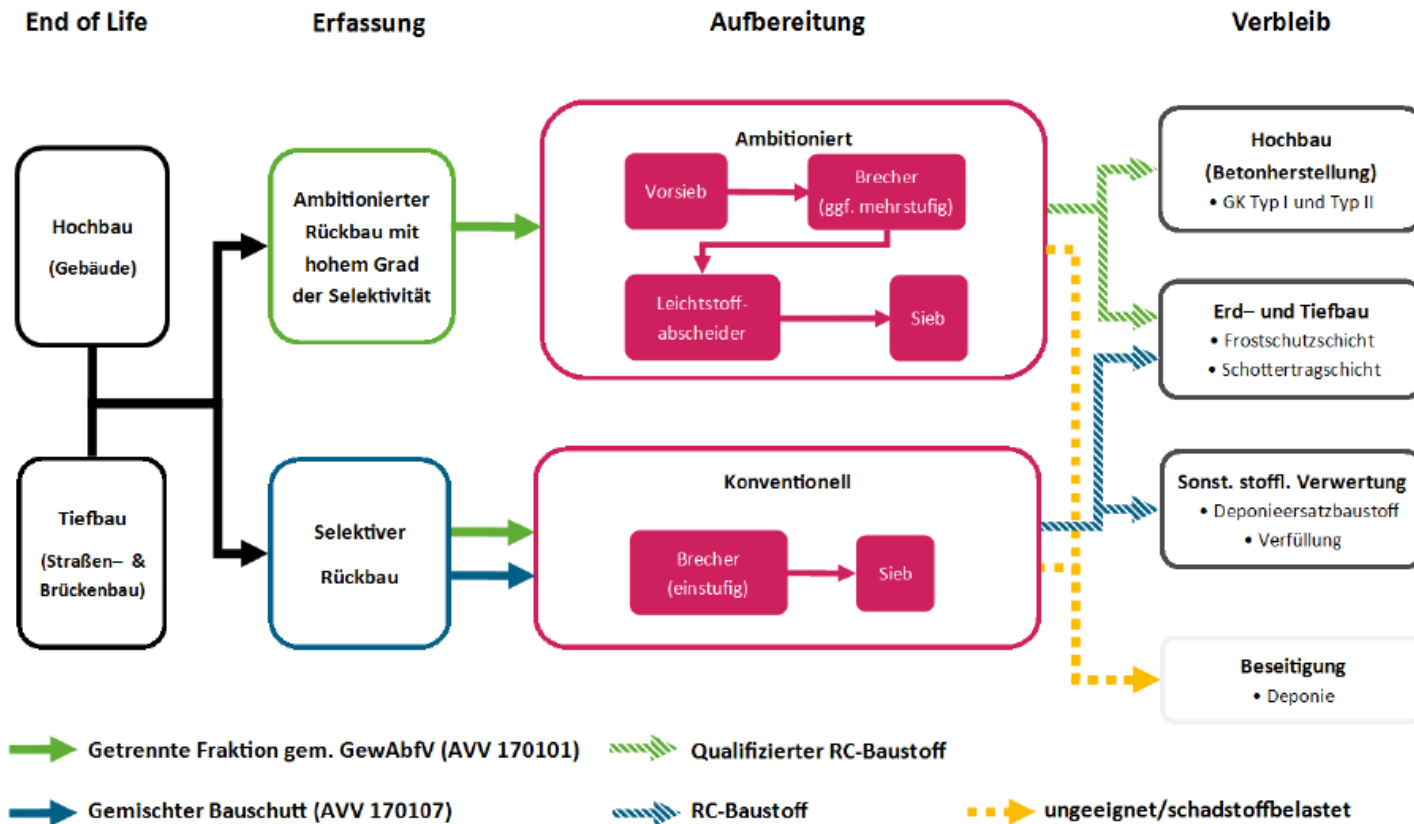


Quelle: Umweltbundesamt, 2017



Kartierung des Anthropogenen Lagers, Stoffströme Beton

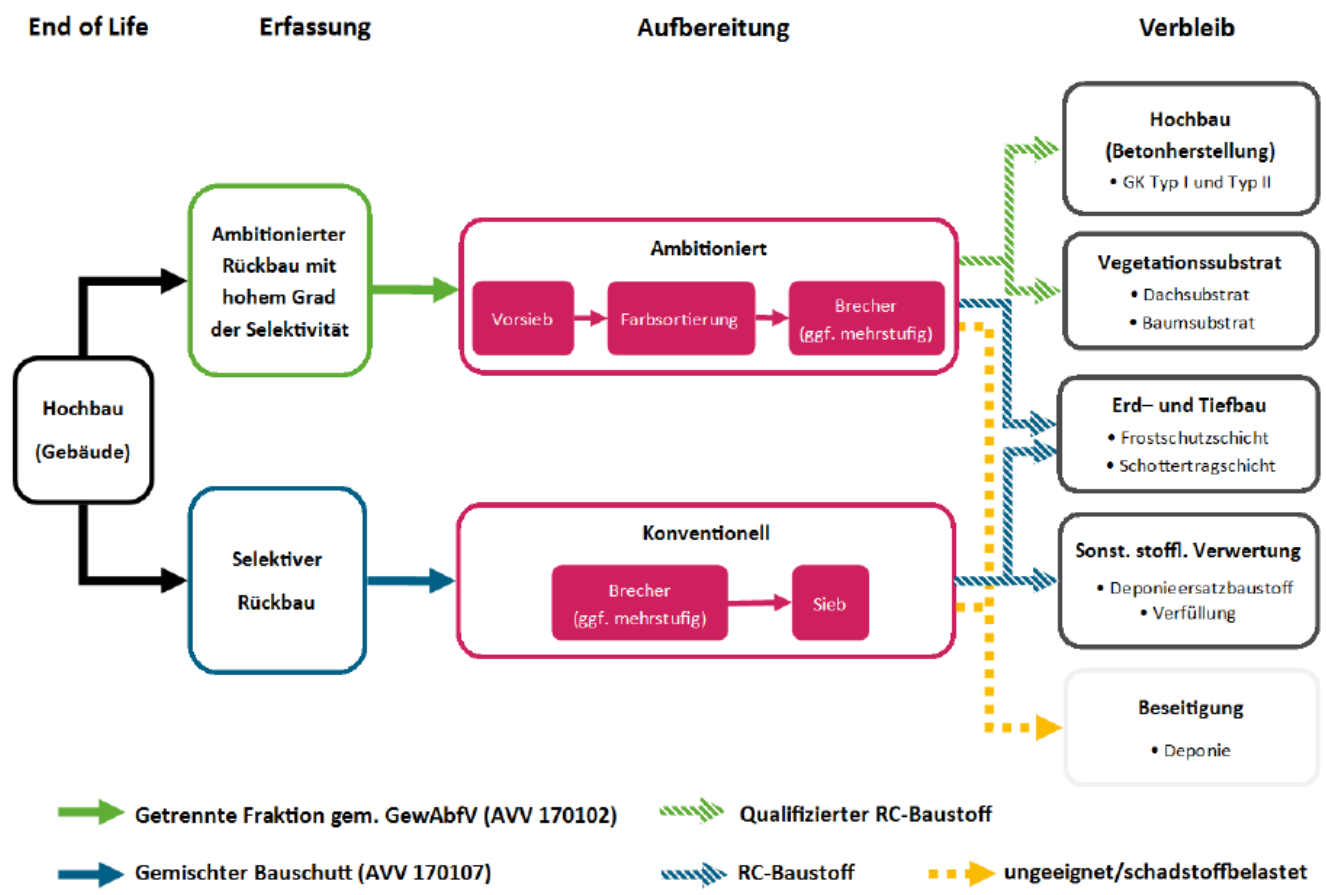
Abbildung 1: Schematische Darstellung der derzeitigen und potentiellen Verwertungswege von Beton



Quelle: ifeu-Heidelberg GmbH

Kartierung des Anthropogenen Lagers, Stoffströme Ziegel

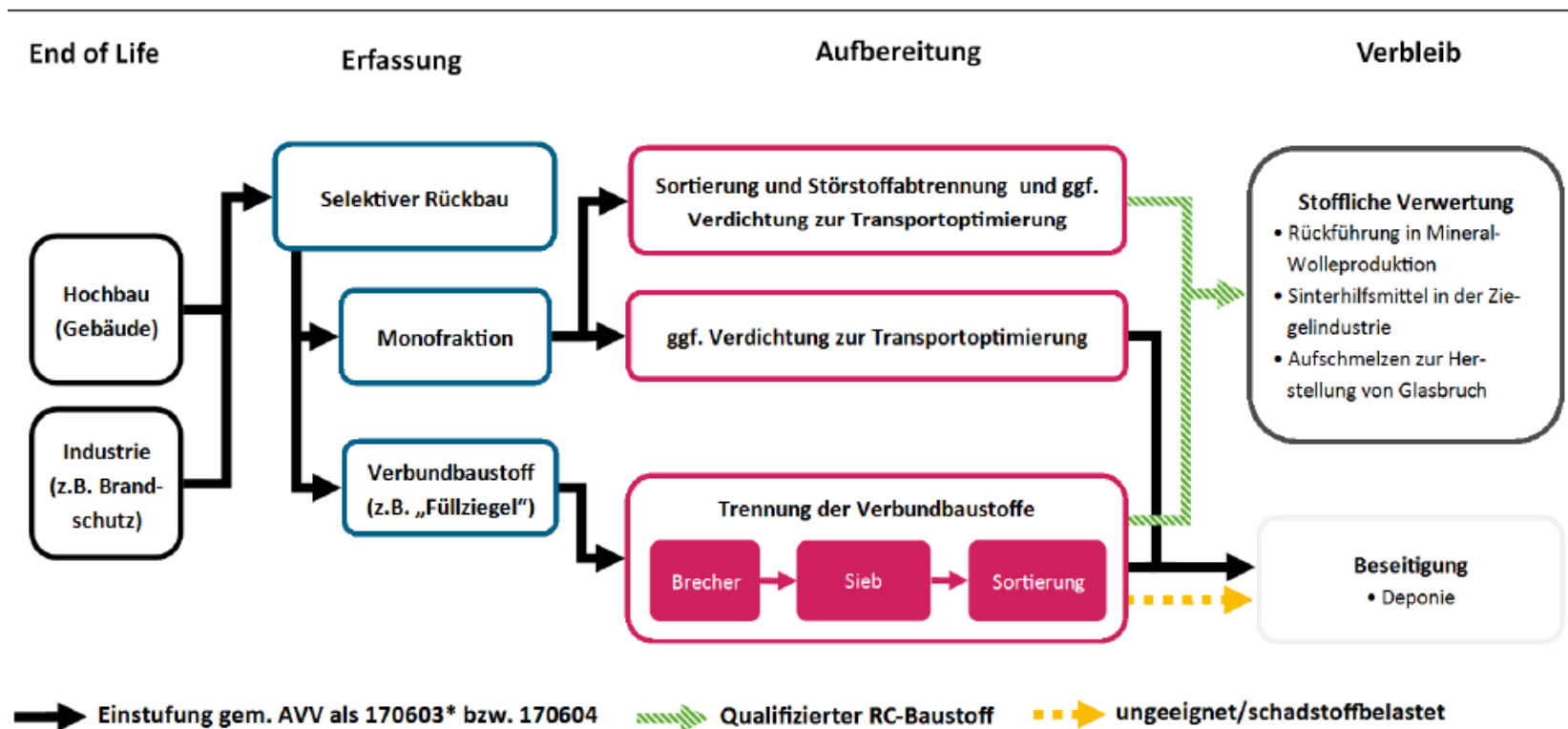
Abbildung 1: Schematische Übersicht der derzeitigen und potentiellen Verwertungswege Ziegel



Quelle: ifeu Heidelberg GmbH

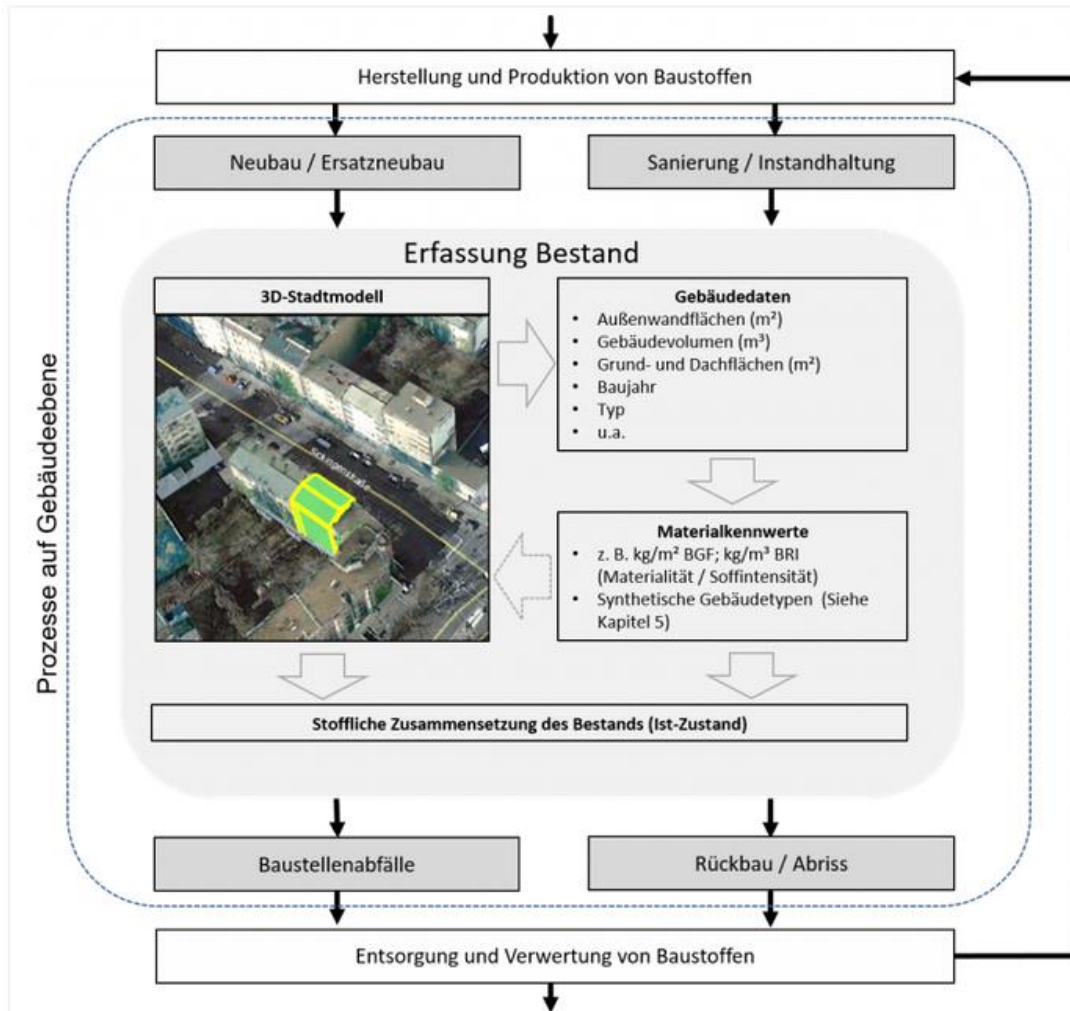
Kartierung des Anthropogenen Lagers, Stoffströme Mineralwolle

Abbildung 1: Schematische Darstellung der derzeitigen und potentiellen Verwertungswege von Mineralwolle



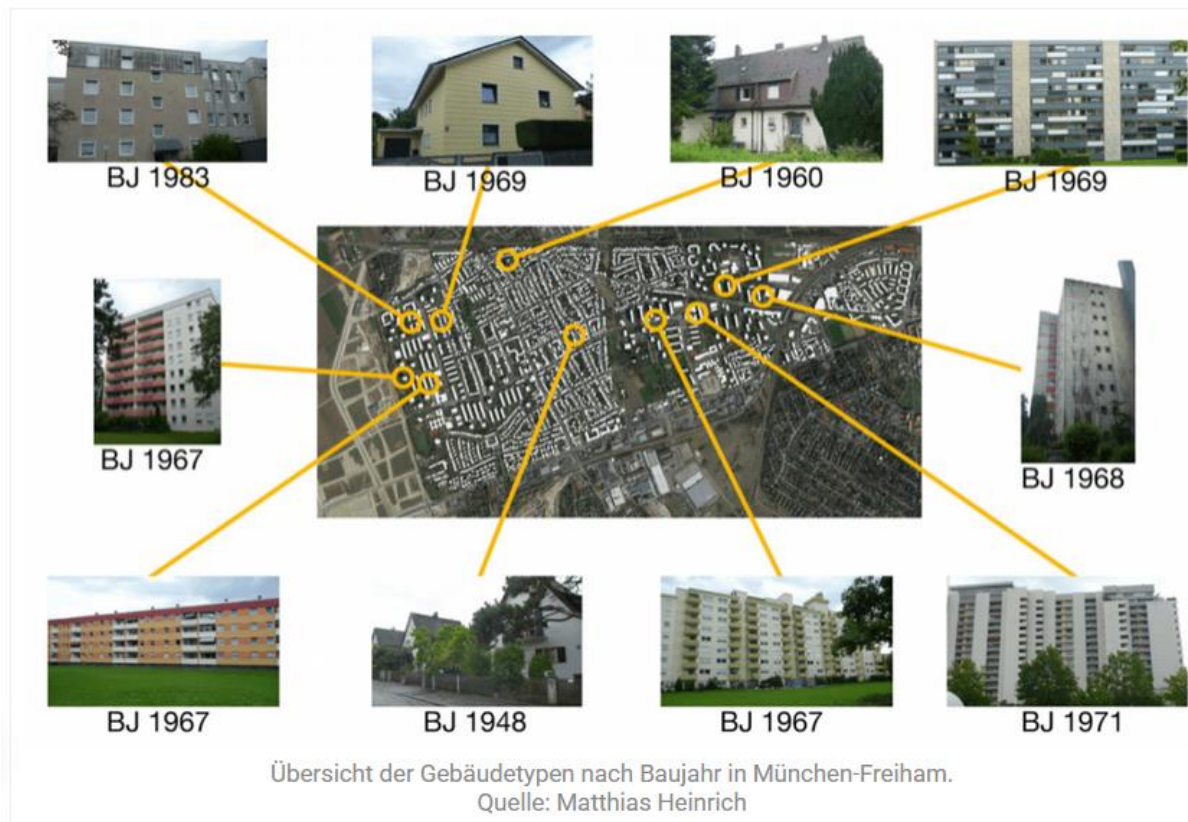
Quelle: ifeu Heidelberg GmbH

Stoffströme im urbanen Wohnungsbau – Erfassung gebäudespezifischer Baustoffströme

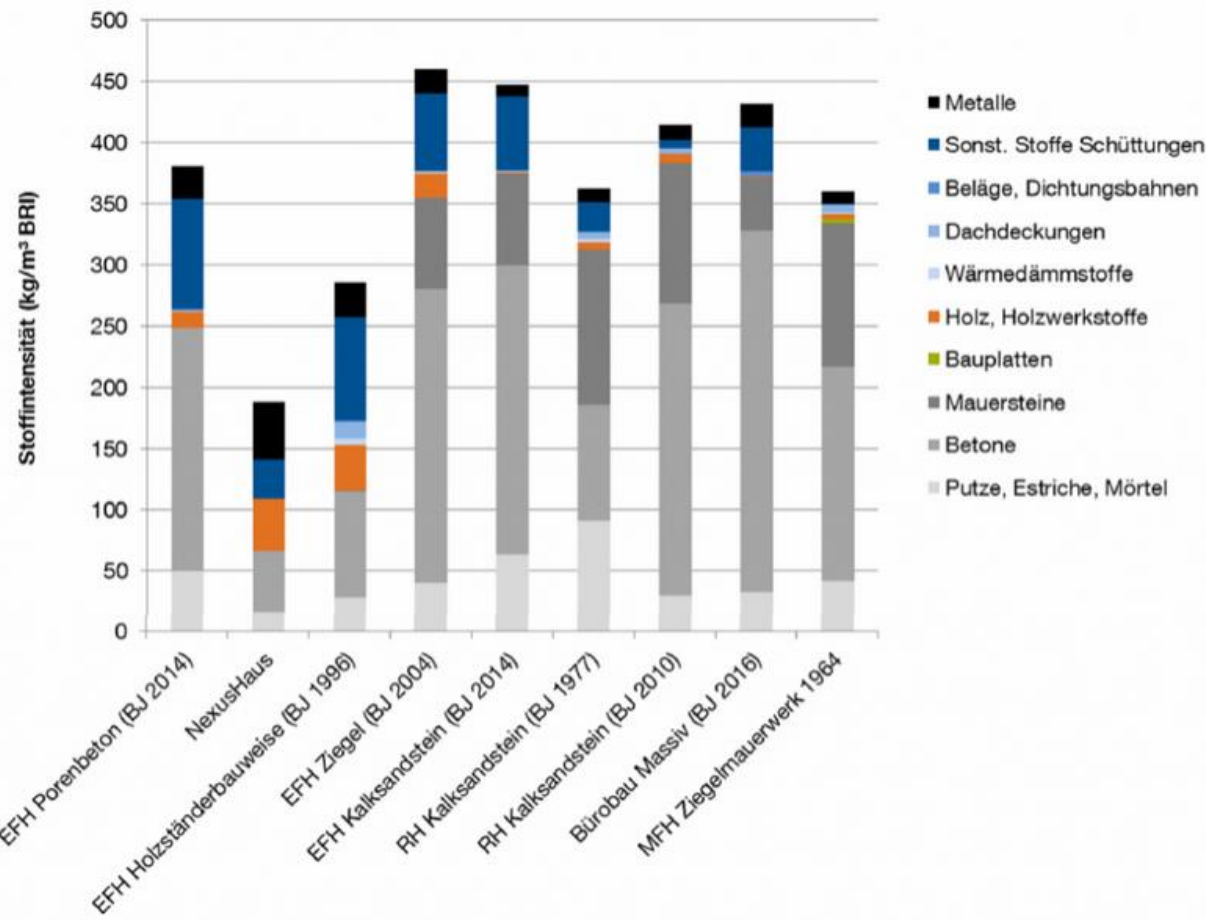


Hauptmodule des Gebäude-Rohstoffkatasters und des dynamischen Stoffstrommodells
Quelle: Matthias Heinrich

Fallbeispiel **München-Freiham**, eines der größten Stadtentwicklungsprojekte Deutschlands
 Bestand 2.400 Gebäude, ca. 2,2 Mio. Tonnen
 48% Beton, 24% Mauersteine, 5% Metalle (110.000 Tonnen, Gegenwert ca. 20 Mio. EUR),
 Kupfer in Elektroleitungen (419 Tonnen, Gegenwert ca. 1,8 Mio. EUR)



Stoffströme im urbanen Wohnungsbau – Erfassung gebäudespezifischer Baustoffströme „Urbanes Material-Lager“ Fallbeispiel München-Freiham



Bildquelle: Matthias Heinrich

Stoffströme im urbanen Wohnungsbau – Fallbeispiel München-Freiham

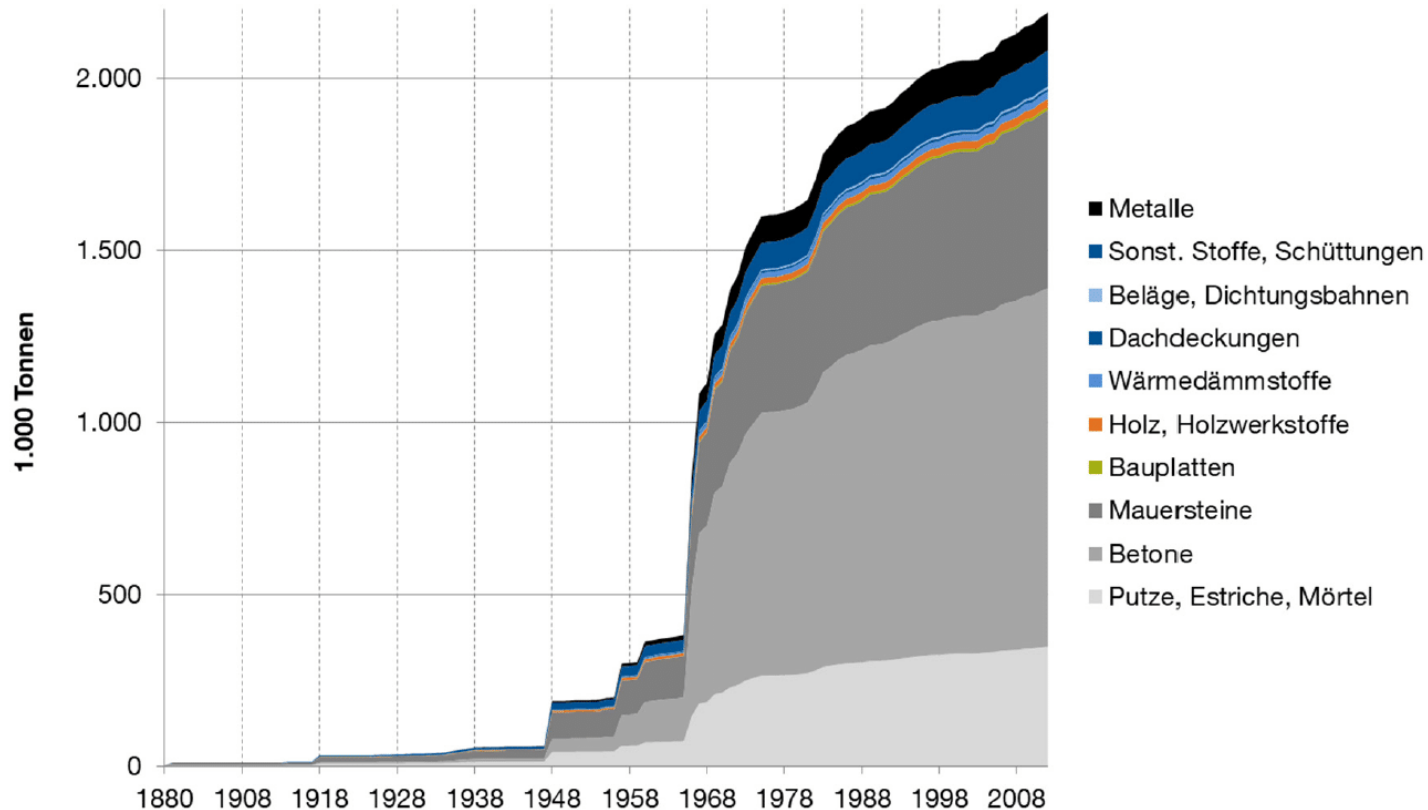


Abbildung 109: Stoffliche Zusammensetzung des Wohngebäudebestands im Bezugsraum (Ist-Zustand)

Fallbeispiel München-Freiham

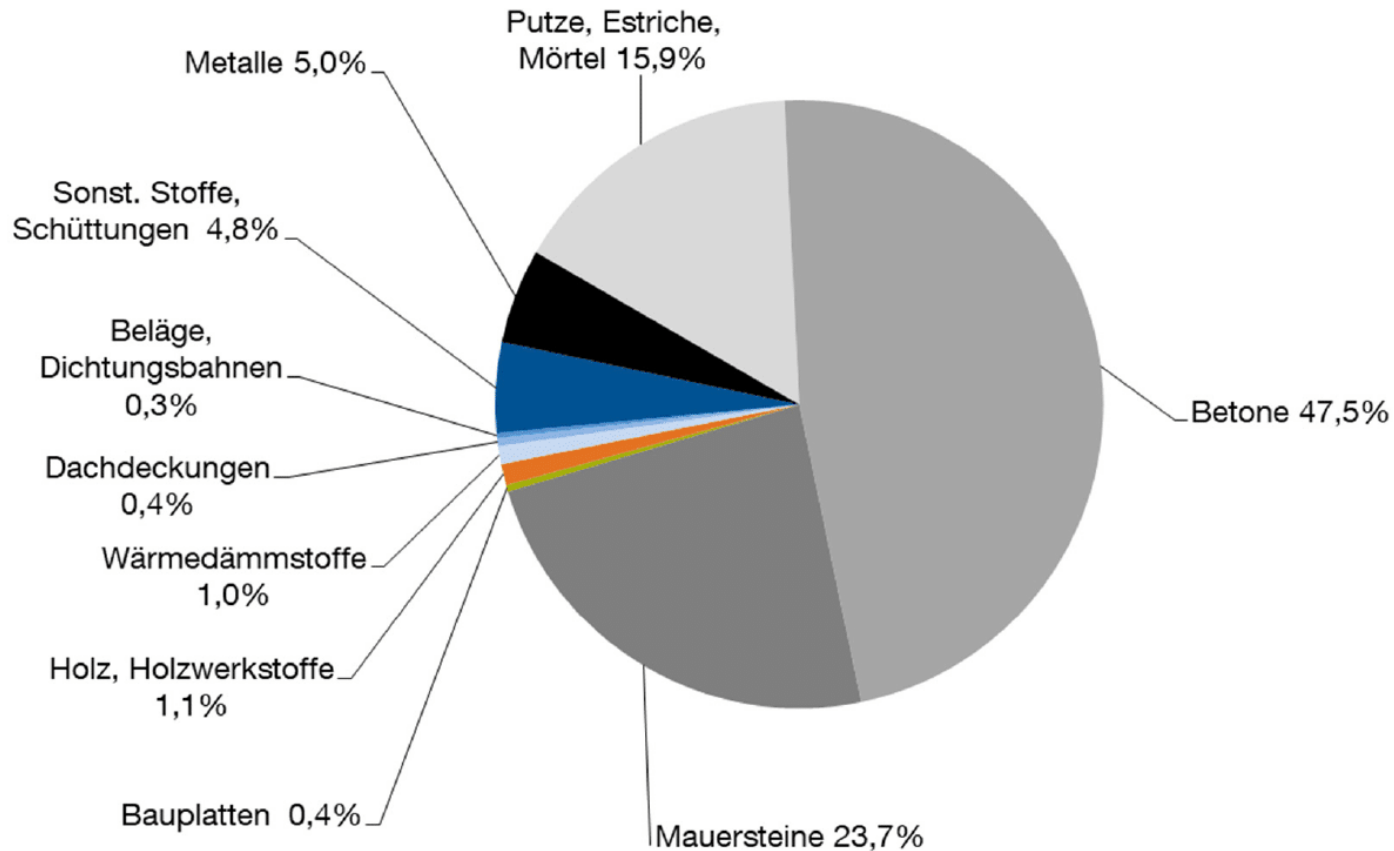


Abbildung 110: Stoffliche Zusammensetzung des Wohngebäudebestands im Bezugsraum (in %)

Fallbeispiel **München-Freiham**

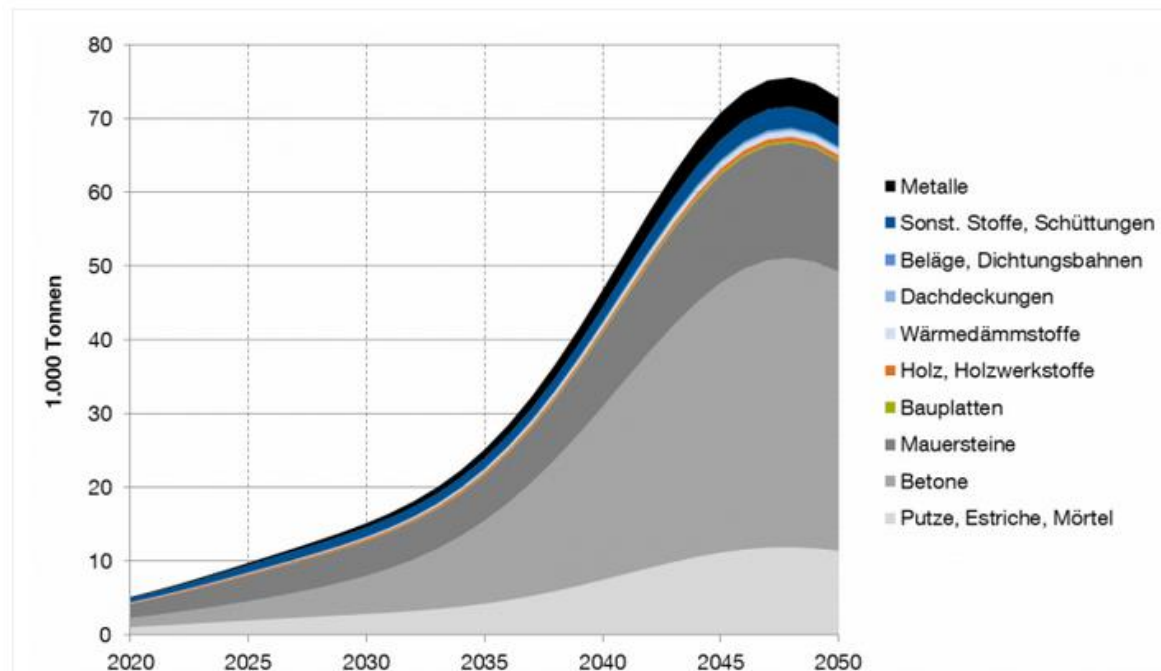
Modell Urban Mining - Zukünftige Stoffströme, bis 2050 errechnet

Sekundärrohstoffe, Baustellenabfälle, Rohstoffbedarf für Neubauten etc.

„Selbstversorgung“ des Stadtteils mit Sekundärrohstoffen z.B. Stahl, Beton etc.

Kurze Transportwege, Energieeinsparung

Ab 2036 kann Stadtteil sogar zum „Stoffexporteur“ werden



Zukünftige Stoffströme aus dem Wohngebäudebestand in München-Freiham

Quelle: Matthias Heinrich

Fazit:

- Zur Schaffung einer zirkulären Ökonomie und eines gezielten Stoffstrommanagements wird ein gemeinsamer Datenraum benötigt, um Stoffströme, -lager und deren Entwicklung fortlaufend zu dokumentieren.
- Dadurch können diese Ströme gezielt gesteuert und bewirtschaftet werden (z. B. Abgleichen von Angebot und Nachfrage nach Baustoffen).
- Durch die Einführung von Materialausweisen wie z. B. Building Circularity Passport können in Gebäuden verbaute Materialien und Produkte bereits heute standardisiert dokumentiert werden.
- Diese Daten bilden die Basis, um bei einem späteren Rückbau hochwertige Verwertungsstrategien zu identifizieren und ein zukünftiges Urban Mining zu gewährleisten.
- Analog zum Energieausweis werden diese Dokumente in Zukunft eine immer wichtigere Rolle spielen.

Beispiel: Gebäudepass Building Circularity Passport

- Entwickelt von EPEA GmbH und BIM-Spezialisten von Drees & Sommer
- Dokumentationstool und Optimierungswerkzeug in der Planung
- Circular Economy: Gebäudeplanung optimieren: Trennbarkeit, Rezyklierbarkeit, Rückbaubarkeit und Schadstoffgehalte von einzelnen Bauteilen und Schichten
- Ziel: Gebäude als langfristigen Rohstoffdepots, die nach ihrer Nutzung einen Mehrwert bieten und keine Last für zukünftige Generationen sind.



Beispiel für einen Gebäude-Materialausweis
Quelle: Matthias Heinrich

**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit
Und viel Erfolg beim Bauen und Sanieren**



Dipl. Biol. Pamela Jentner
Baubiologische Beratungsstelle Freising
OrangePep GmbH
D-85354 Freising
Tel. 08168 99 83 99
www.orangepep.de

Leitfaden Nachhaltiges Bauen

Nachhaltigkeit			Nachhaltiges Bauen			
Ökologie	Ökonomie	Sozio-kulturelles	Ökologie	Ökonomie	Sozio-kulturelles	
Natürliche Ressourcen Natürliche Umwelt	Kapital / Werte / Ökonomische Leistungsfähigkeit	Menschliche Gesundheit Soziale und kulturelle Werte	Natürliche Ressourcen Globale und lokale Umwelt	Kapital / Werte	Gesundheit Nutzerzufriedenheit Funktionalität kultureller Wert	SCHUTZ-GÜTER
<ul style="list-style-type: none"> • Schutz der natürlichen Ressourcen / sparsamer und schonender Umgang mit natürlichen Ressourcen • Effizienzsteigerung • Schadstoffbelastungen / Umwelteinwirkungen reduzieren • Schutz der Erdatmosphäre, des Bodens, des Grundwassers und der Gewässer • Förderung einer umweltverträglichen Produktion 	<ul style="list-style-type: none"> • Lebenszykluskosten senken • Verringerung des Subventionierungsaufwandes • Schulden verringern • Förderung einer verantwortungsbewussten Unternehmerschaft • Schaffung nachhaltiger Konsumgewohnheiten • Schaffung dynamischer und kooperativer internationaler wirtschaftlicher Rahmenbedingungen 	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz und Förderung der menschlichen Gesundheit • Sozialen Zusammenhalt und Solidarität stärken • Kulturelle Werte erhalten • Chancengleichheit • Sicherung von Erwerbsfähigkeit und Arbeitsplätzen • Armutsbekämpfung • Bildung / Ausbildung • Gleichberechtigung • Integration • Sicherheit / lebenswertes Umfeld 	<ul style="list-style-type: none"> • Schutz der natürlichen Ressourcen • Schutz des Ökosystems 	<ul style="list-style-type: none"> • Minimierung der Lebenszykluskosten • Verbesserung der Wirtschaftlichkeit • Erhalt von Kapital / Wert 	<ul style="list-style-type: none"> • Bewahrung von Gesundheit, Sicherheit und Behaglichkeit • Gewährleistung von Funktionalität • Sicherung der gestalterischen und städtebaulichen Qualität 	SCHUTZ-ZIELE

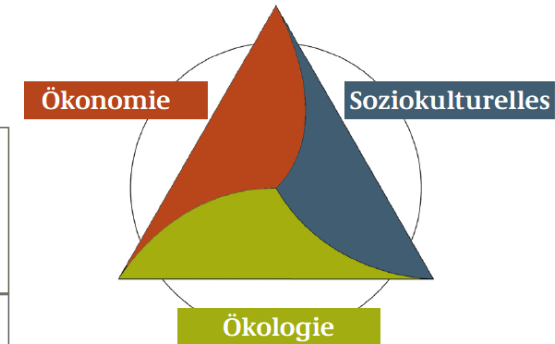


Abbildung 1: Dimensionen der Nachhaltigkeit

Abbildung 2: Schutzgüter und -ziele der Nachhaltigkeit allgemein (links) und auf den Baubereich bezogen (rechts)