

Urban Mining und Qualitätssicherung: Gebäude als Rohstofflager der Zukunft

- **Materialkataster und Gebäudedokumentation als Schlüssel für Wiederverwendung**
- **Qualitätssicherung: Wie Rückbau planbar wird und Rohstoffe gezielt im Kreislauf bleiben können**

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 B.A.U.)
- Vorstand Verband Baubiologie e.V. (VB)
- Fachberaterin am Bauzentrum München, Referat für Klima- und Umweltschutz (RKU), Stadt München
- Radonfachperson
- Staatlich anerkannte Stelle, §155 StrSchV, Bundesamt für Strahlenschutz

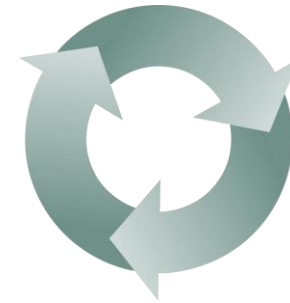


Dipl. Biol. Pamela Jentner
OrangePep GmbH
D-85354 Freising
Tel. 08168 99 83 99
www.orangepep.de



Prinzip der Natur: Bewegung, Kreislauf

Altes wird Rohstoff für Neues.
Die Natur produziert keinen Müll,
schon gar keinen Problem- oder
Sondermüll !



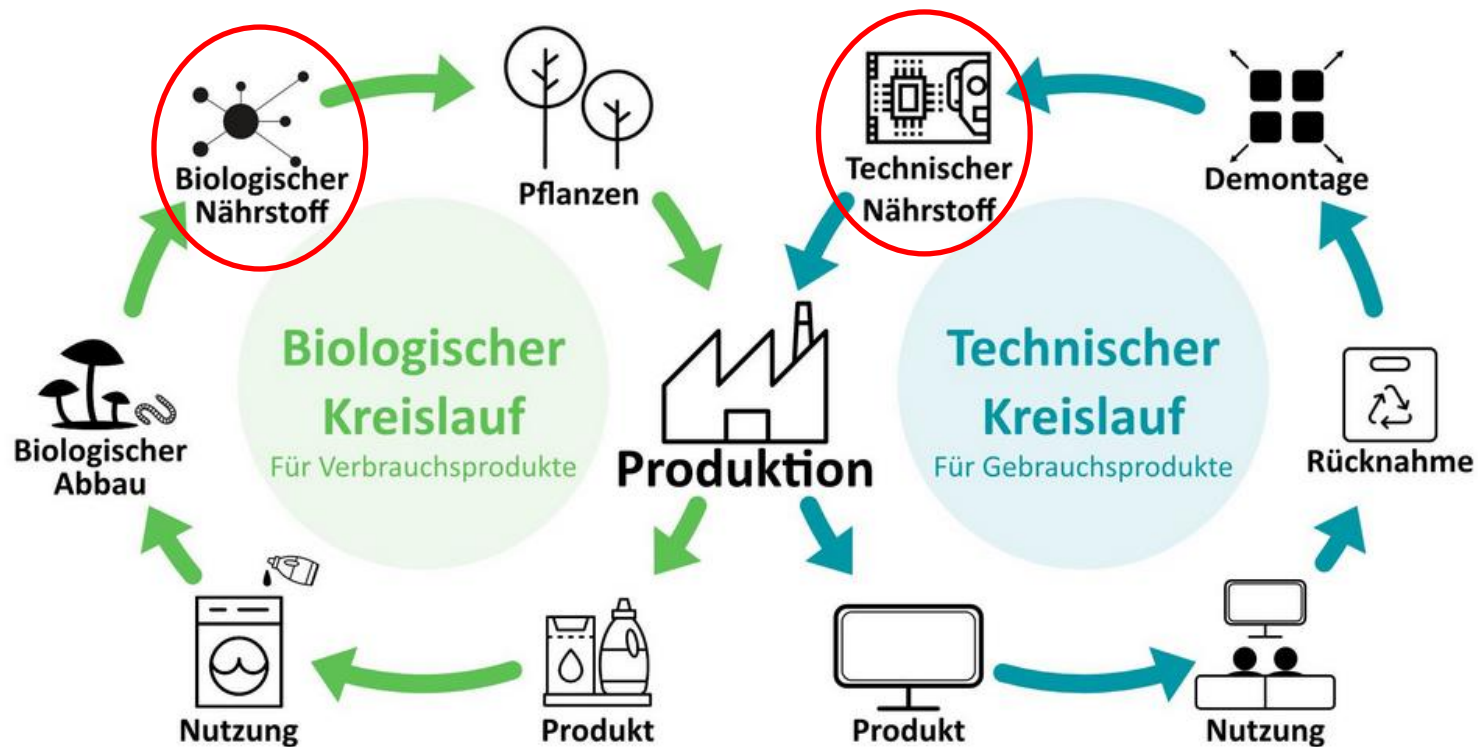
Aus diesem natürlichen Kreislauf kommen
wir ursprünglich auch.

Aber: Industrialisierung, Verwendung von
petrochemischen Produkten,

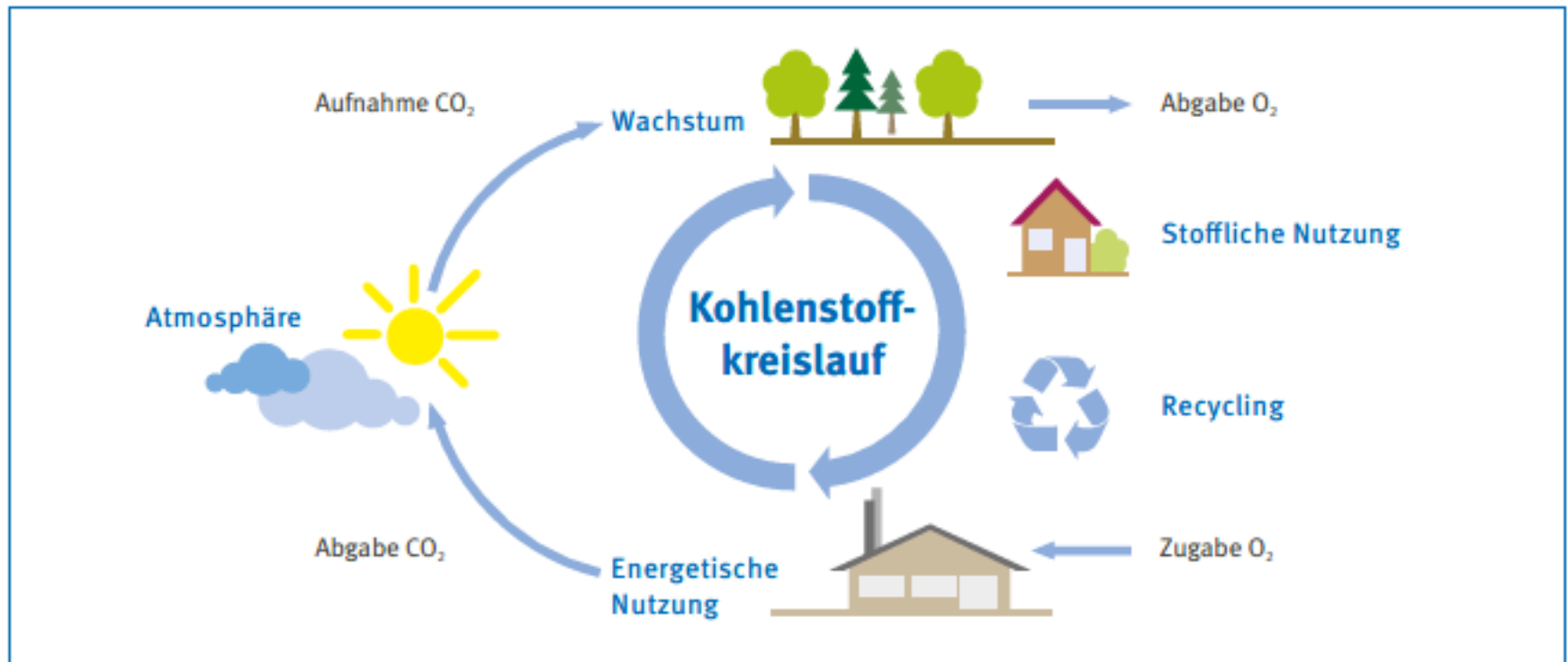
Produktion im ÜBERFLUSS !

Wegwerfgesellschaft, Müll-“Gebirge“,
Entsorgungsprobleme und zugleich
Rohstoffknappheit. → Bauwende !

Nachhaltige Stoffkreisläufe Cradle to Cradle Prinzip (C2C)



Kohlenstoffkreislauf CO₂ – Nachwachsende Rohstoffe z.B. Holz, Stroh, Hanf und weitere pflanzliche Materialien



Geschlossener CO₂-Kreislauf bei der Nutzung nachwachsender Rohstoffe

„NEU“ im Bauwesen ???

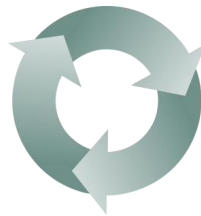
Uraltes Prinzip: **Regionale natürliche Baustoffe** und Wiederverwendung der Materialien

„NEU“ waren lediglich industrielle Produkte, Schadstoffe, Abfall und Problemmüll

Uraltes Prinzip und natürliche Baumaterialien werden in der modernen Baubranche neu entdeckt. Weiter- und Wiederverwendung: Reduzierung von Müll, Schonung von Ressourcen

Baubiologisches Prinzip: Maßstab ist die Natur.

→ „Bauwende“ ist dringend erforderlich.



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“ ?
- Nutzbar?
- Sind Materialien trennbar?
- Schadstoffe enthalten?

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

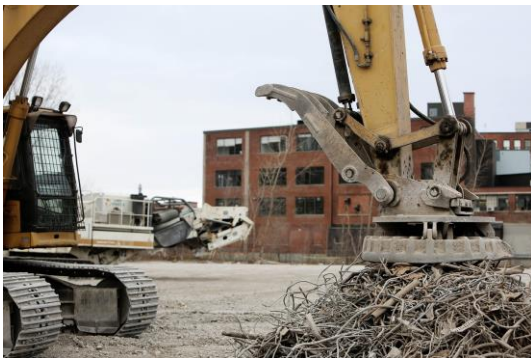


Quelle: Zentrum Ressourceneffizienz, <https://www.ressource-deutschland.de/themen/bauwesen/>

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

Grundlegende Fragen

- Was genau steckt in den bestehenden Gebäuden?
→ Gebäudedokumentationen – für ältere Gebäude kaum vorhanden
- → Materialkataster
- Was kann ggf. weiterverwendet werden? Schadstoffe enthalten?
z.B. alte Türstöcke, Treppengeländer ggf. mit bleihaltiger Farbe gestrichen?
Fliesenkleber asbesthaltig? Dachstühle, Balken, Holzdecken mit Holzschutzmittel?
- Was kann recycelt werden und als Rohstoff genutzt werden?
- Was muss wie entsorgt werden?
- → Umfassende **Schadstoff-Analysen erforderlich**



Qualitätssicherung

Schadstoff-Untersuchungen

- Unterschiedliche Vorgaben
- z.B. Asbest, KMF, Holzschutzmittel, Schwermetalle, Schimmel
- Beprobungen: z.B. Material, Luft, Hausstaub, je nach Fragestellung

Sanierungsmaßnahmen

- Gefahrstoffverordnung 2024
- Schutz der Gesundheit (Handwerker, Bewohner) und der Umwelt

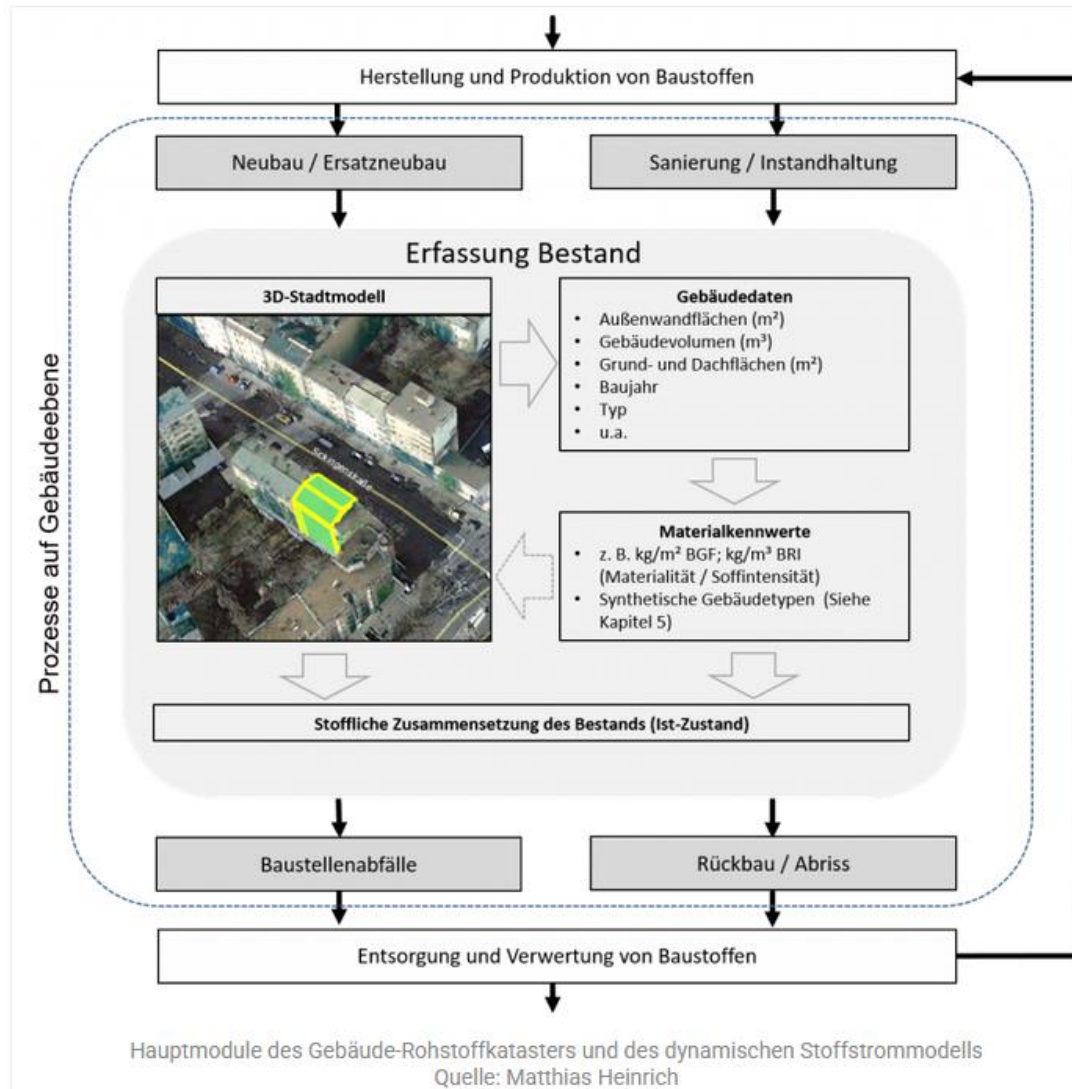
Weiter- oder Wiederverwendung von Bauteilen

- z.B. Materialuntersuchungen

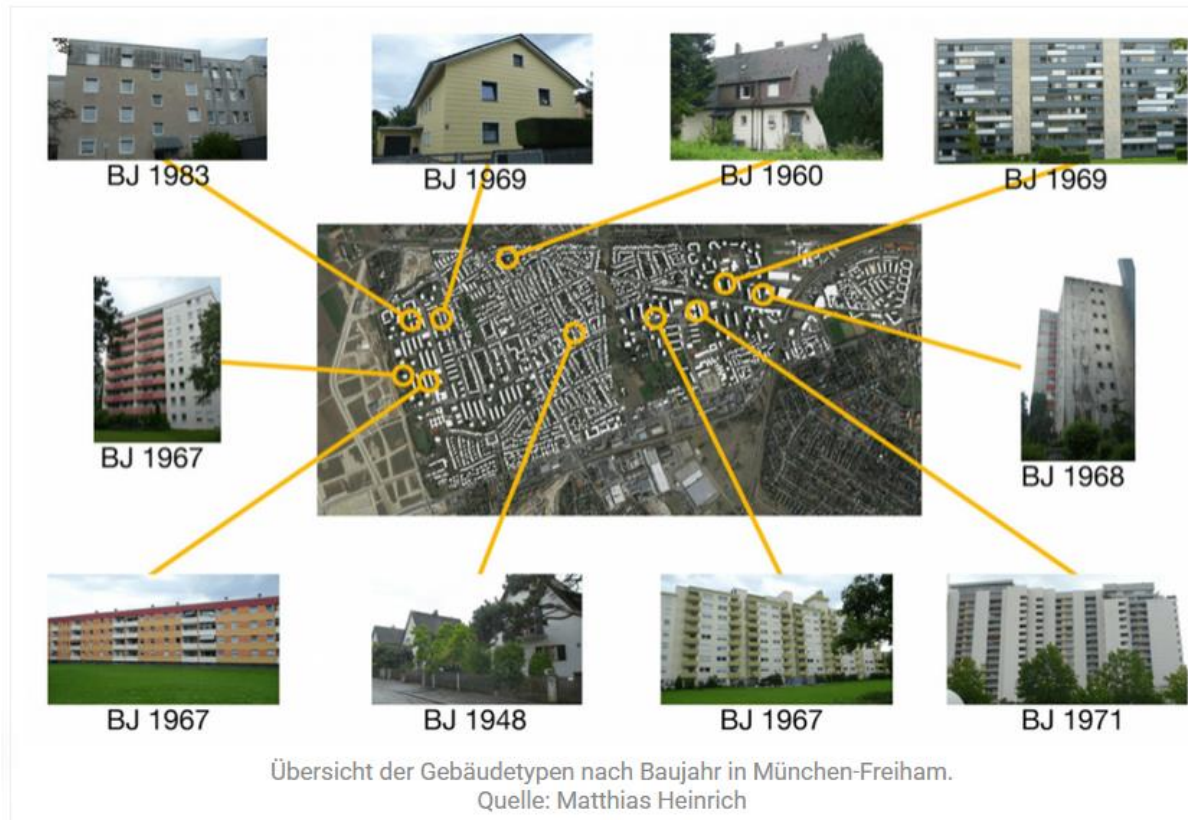
Entsorgung

- LAGA, Haufwerk-Untersuchungen
- Mantelverordnung

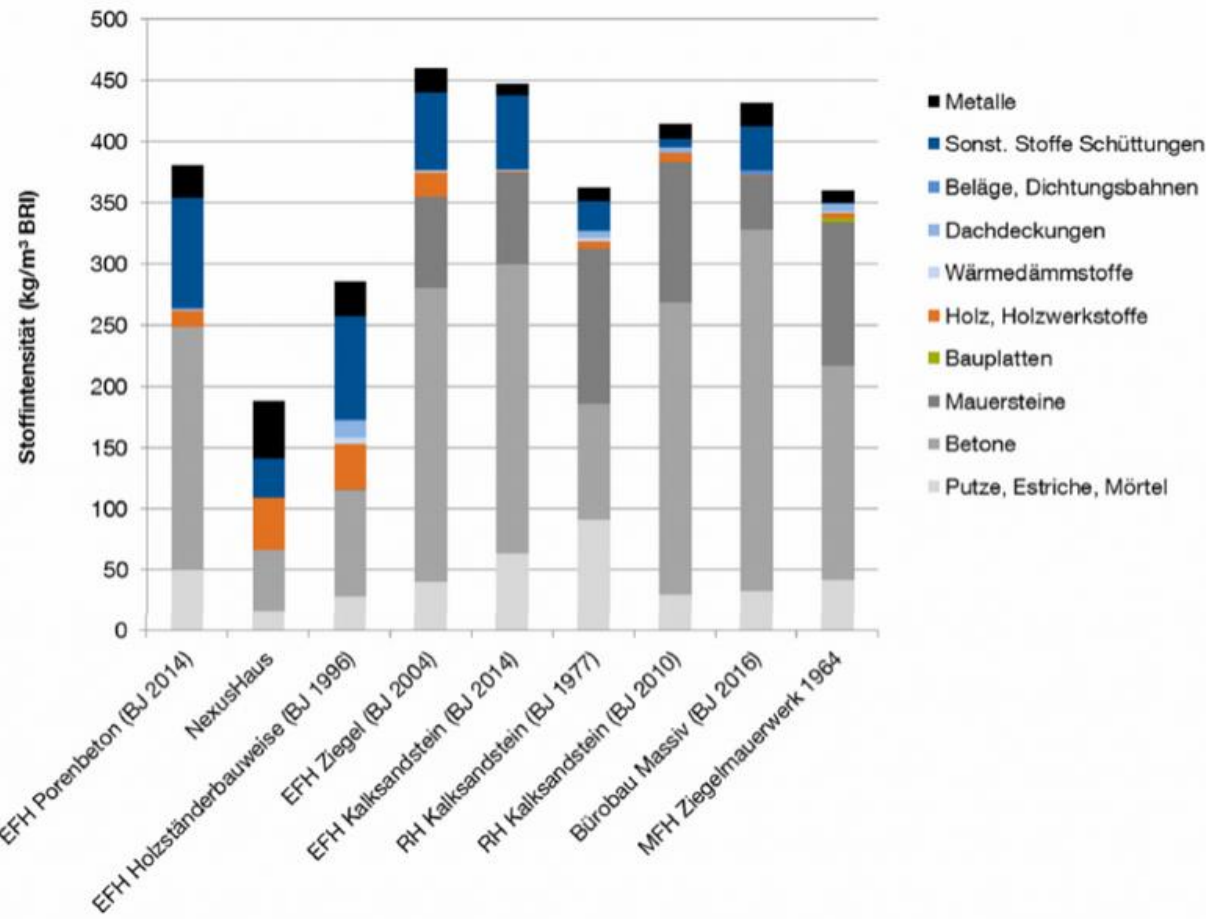
Stoffströme im urbanen Wohnungsbau – Erfassung gebäudespezifischer Baustoffströme



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

IÖR - Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V.

Nationales Materialkataster Deutschland

- Baumaterialinformationen zu 51,6 Mio. Gebäuden in Deutschland (Stand 2022)
- Detaillierte Informationen für jede Gemeinde
- Unterteilt nach 44 Baumaterialgruppen
- welche Mengen wurden an welchen Orten verbaut
- wann werden sie voraussichtlich verfügbar (Rückbau)



RESSOURCEN

RISIKEN

GRUNDLAGEN

SERVICE

IÖR-FDZ

Nationales Materialkataster Deutschland

Wie ist es aufgebaut und welche Informationen liefert es?



Nationales Materialkataster Deutschland

In unseren vorhandenen Gebäuden stecken enorme Mengen an Baumaterial. Diese gilt es möglichst lange zu nutzen und erst am Ende ihrer regulären Nutzungszeit, abzureißen, wiederzuverwenden, wiederzuverwerten bzw. zu recyceln und somit im Kreislauf zu führen. Um entsprechende Strategien und Geschäftsmodelle für zirkuläres Bauen aufzubauen, werden detaillierte Informationen gebraucht, welche Materialien in welchen Mengen an welchen Orten verbaut sind und wann sie verfügbar sein werden. Ein Materialkataster kann diese wichtigen Informationen liefern.

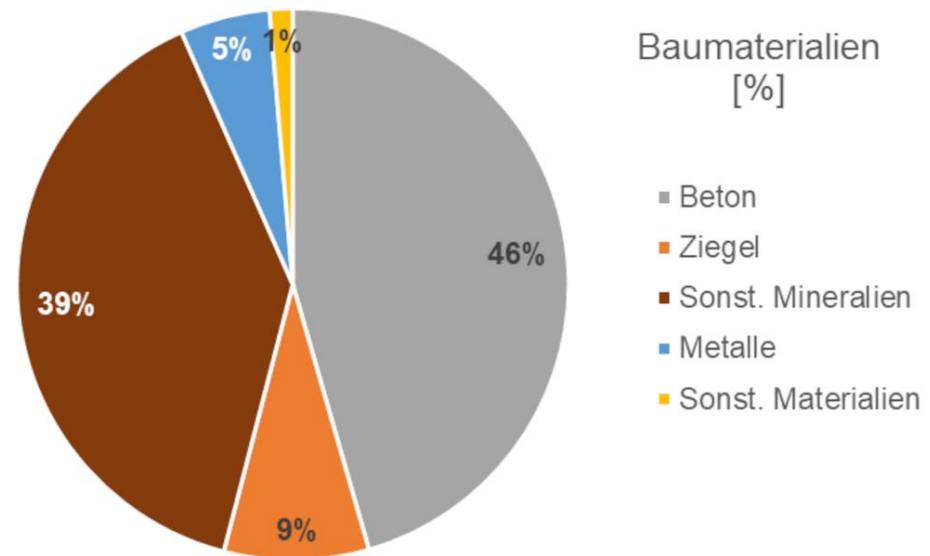
Bislang gibt es nur vereinzelt Informationen über die Zusammensetzung und Verteilung von Baumaterialien, da die Erhebung solcher Daten sehr aufwendig ist. Mit dem Nationalen Materialkataster stellt das IÖR nun flächendeckend für jede Gemeinde in Deutschland entsprechende Daten mit Stand 2022 bereit.

Das Nationale Materialkataster umfasst Baumaterialinformationen zu 51,6 Mio. Gebäuden. Sie sind nach 44 verschiedenen Baumaterialgruppen differenziert. Darüber hinaus sind weitere Aussagen zu grauen Emissionen möglich.

IÖR - Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V.

Auswertungen

- Insgesamt besteht der deutsche Gebäudebestand aus ca. 20,8 Gt Baumaterial.
- Betone: 46% - dominierendes Baumaterial
- Kalksandstein und Ziegeln mit jeweils knapp 10%. Nachwachsende Baumaterialien nur ca. 1%

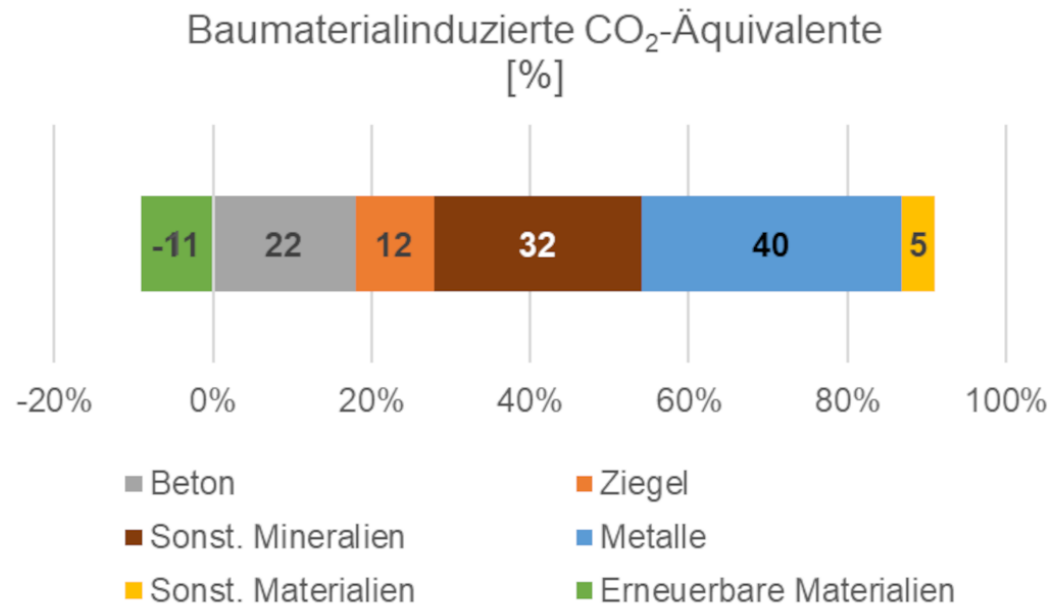


Materialkataster, IÖR - Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V.

Graue Energie

Angabe, wieviel CO₂-Äquivalente bei der Herstellung des jeweiligen Baumaterials unter heutigen Bedingungen entstehen würden.

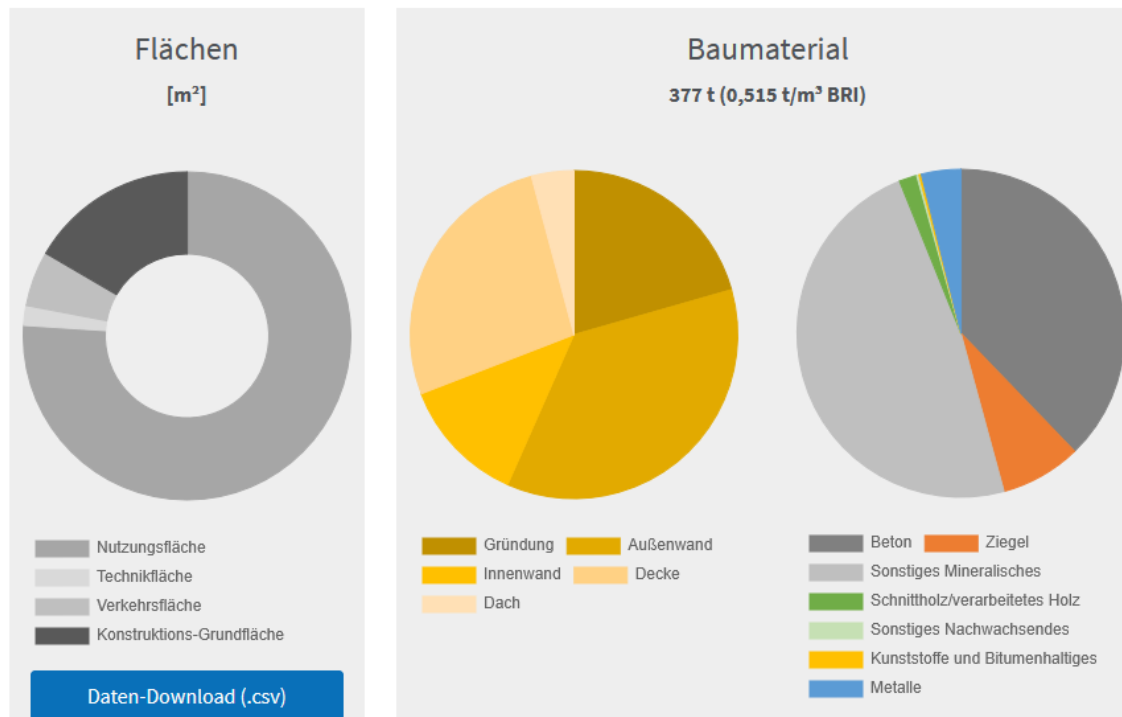
- Treibhausgaspotenzial ca. 2,86 Gt CO₂-Äquivalente
- 40% davon durch Metalle verursacht
- 22% davon durch Betone



Materialkataster, IÖR - Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V.

Einfamilienhaus Deutschland

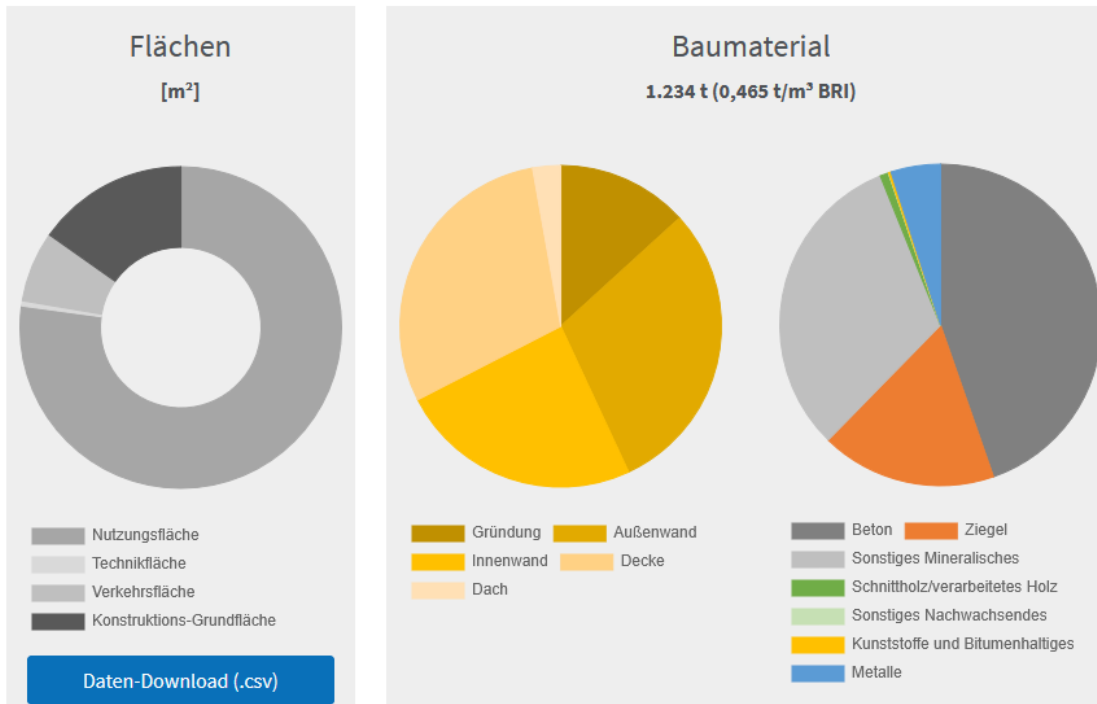
Das Einfamilienhaus für Deutschland ist ein Durchschnittsgebäude, das sich aus den Ein- und Zweifamilienhäuser bis 1948, 1949-1978, 1979-1990 und ab 1991 zusammensetzt. Der Durchschnitt wird auf Basis von Statistiken zum Wohngebäudebestand gebildet (Destatis Fachserie 5, Heft 1 in Kombination mit der Zusatzerhebung des Mikrozensus, jeweils für 2018). Maßgeblich sind die Anteile der einzelnen Baualterklassen am Gesamtbestand. Das Durchschnittsgebäude wurde für Berechnungen mit Bezug zu Baumaterialien im Rahmen des IÖR-Monitor (<https://monitor.ioer.de>) generiert.



Materialkataster, IÖR - Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V.

Mehrfamilienhaus Deutschland

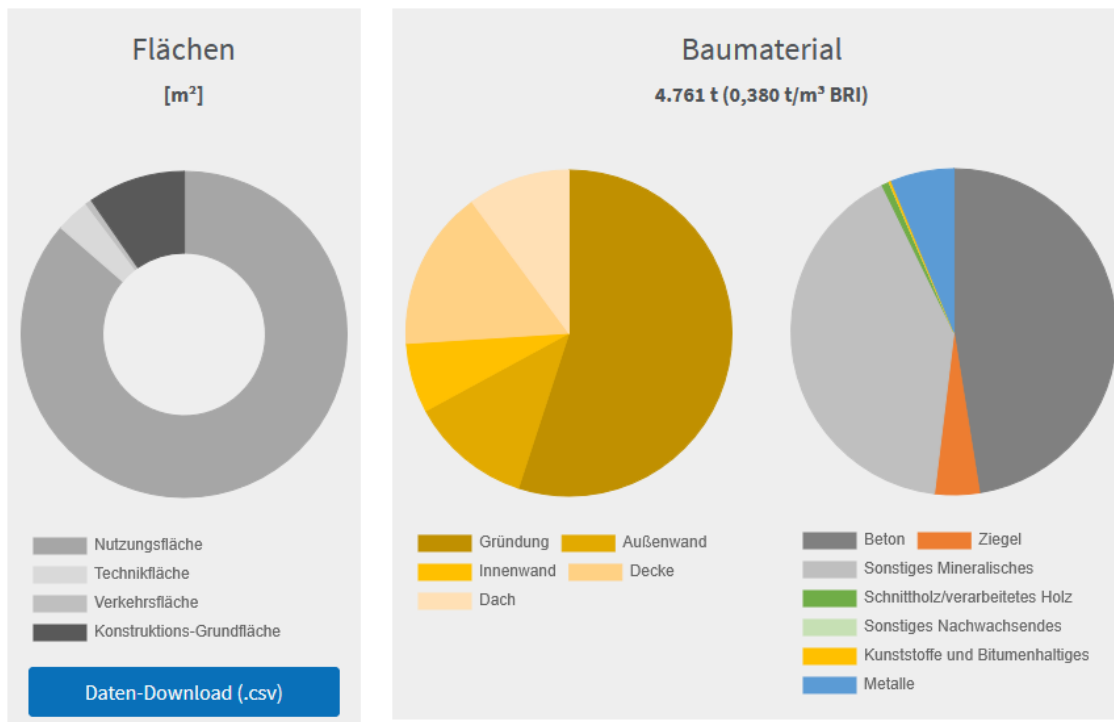
Das Mehrfamilienhaus für Deutschland ist ein Durchschnittsgebäude, das sich aus Mehrfamilienhäusern bis 1918, 1919-1948, 1949-1978, 1979-1990 und ab 1991 zusammensetzt. Der Durchschnitt wird auf Basis von Statistiken zum Wohngebäudebestand gebildet (Destatis Fachserie 5, Heft 1 in Kombination mit der Zusatzerhebung des Mikrozensus, jeweils für 2018). Maßgeblich sind die Anteile der einzelnen Baualtersklassen am Gesamtbestand. Das Durchschnittsgebäude wurde für Berechnungen mit Bezug zu Baumaterialien im Rahmen des IÖR-Monitors (<https://monitor.ioer.de>) generiert.



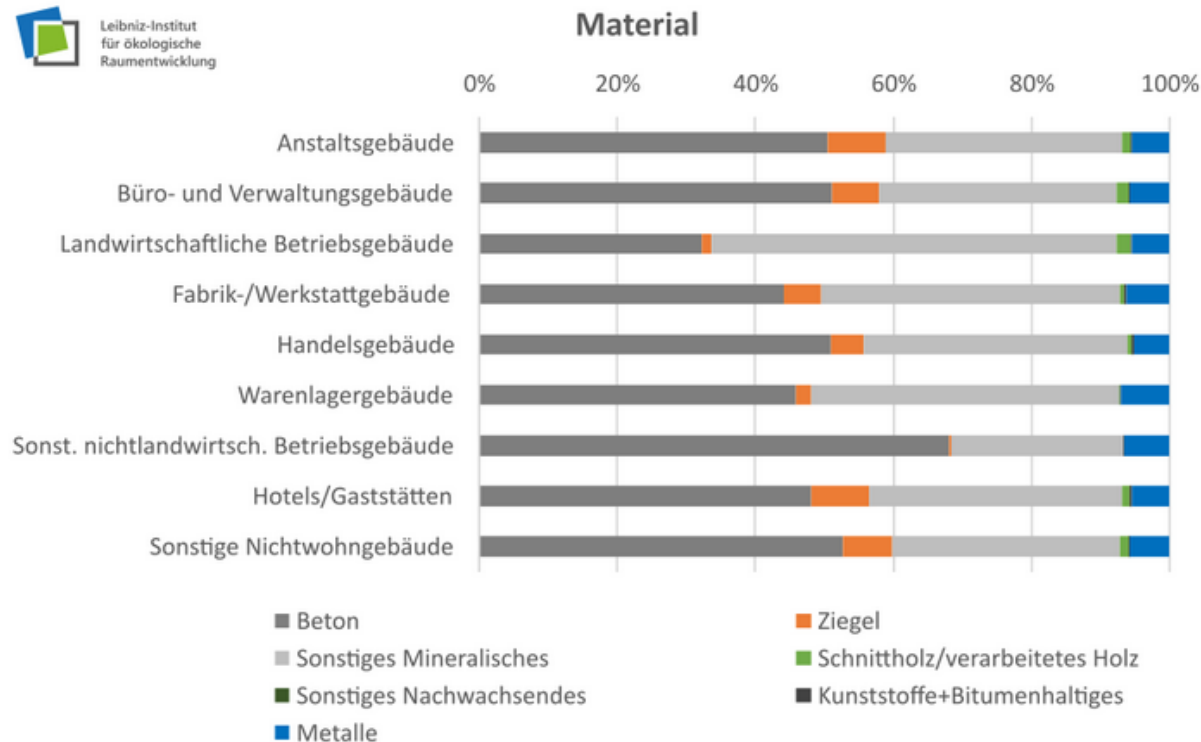
Materialkataster, IÖR - Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V.

Nichtwohngebäude Deutschland

Das Nichtwohngebäude für Deutschland ist ein Durchschnittsgebäude, das sich aus den folgenden Gebäudearten zusammensetzt: **Anstaltsgebäude, Büro- und Verwaltungsgebäude, landwirtschaftliche Betriebsgebäude, Fabrik- und Werkstattgebäude, Handelsgebäude, Warenlagergebäude, sonstige nichtlandwirtschaftliche Betriebsgebäude, Hotels und Gaststätten** sowie **sonstige Nichtwohngebäude**. Der Durchschnitt wird auf Basis der Bautätigkeitstatistik gebildet (Destatis Fachserie 5, Reihe 1). Maßgeblich sind die Anteile der einzelnen Nichtwohngebäudearten am Gebäudeneubau insgesamt (Stand: 2018).



Materialkataster, IÖR - Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V.



Vergleich der Baumaterialzusammensetzung verschiedener Nichtwohngebäudetypen
(Quelle: IÖR)

Quelle: IÖR Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V. <https://ioer-isbe.de/ressourcen/nationales-materialkataster/>;

Der Weg in die Zukunft: „Zurück zum Kreislauf“



Fazit:

Bestandsgebäude

- Durch Materialkataster können Bestandsgebäude für „Urban Mining“ erfasst werden.
- Durch Materialausweise wie z. B. Building Circularity Passport können in Gebäuden verbaute Materialien und Produkte standardisiert dokumentiert werden.
- → Basis für Rückbau und möglichst hochwertige Verwertungsstrategien
- → Urban Mining ermöglichen

Neubau

- Für Neubauten können bereits bei der Planung Gebäudepässe erstellt werden.

Mehrfachnutzen:

- Gezielte baubiologische Auswahl an Baustoffen, schadstofffrei, langlebig, regional
Ökologische Baustoffe verwenden, nachwachsende und mineralische Rohstoffe bevorzugen. Petrochemische Produkte reduzieren bzw. meiden.
- Gute Dokumentation für spätere Maßnahmen, Renovierung, Sanierung, Rückbau
- Ggf. finanzielle Vorteile, z.B. bei Nutzung von Zertifizierungssystemen (z.B. DGNB, QNG, BNK etc.)

Lehm, Kalk, Stein, Holz

- Seit Jahrtausenden bewährte Baustoffe für Neubau und Bestand
- Regionaler Bezug – gesicherte Lieferung, kurze Transportwege
- Nachwachsende und mineralische Baustoffe und Materialien statt fossiler Rohstoffe – Ökobilanzen, CO₂-Fußabdruck
- Klimaschutz, Ressourcen und Energie
- Schadstoffkontrollierte Rohstoffe als Substituierung umweltmedizinisch bedenklicher Baustoffe



Quelle: <https://pixabay.com/de/photos/herz-holz-baumst%C3%A4mme-bole-1288420/>



<https://pixabay.com/de/photos/marokko-la-kasbah-kasbah-urban-2750041/>

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

DGNB Gebäuderessourcenpass

DGNB

Nachhaltiges Bauen DGNB Zertifizierung Akademie Events und Termine DGNB richtig nutzen

STARTSEITE > NACHHALTIGES BAUEN > ZIRKULÄRES BAUEN > GEBÄUDERESSOURCENPASS

DER GEBÄUDE-RESSOURCENPASS DER DGNB

Dokumentieren Sie zentrale Informationen über alle Lebenszyklusphasen eines Gebäudes

GEBÄUDERESSOURCENPASS

Bau- und Abbruchabfälle

Maßnahmenhaft - Umgesetzte Kreislaufwirtschaft

Vermeidung
Wiederverwendung
Wiederverwertung
Verbrennung (Nieder-Altlasten)
Präventivmaßnahmen
Präventivmaßnahmen

Gesamtmasse des Gebäudes (t)	100
SGP (t/m²)	100
Flächengewichtete Masse (t/m²)	100
Umfang dokumentierter Masse (t)	100
Nutzenwert	100
Datenbasis / Datenbank	100
Baujahr / Bauzeitpunkt	100
Baujahrbezogene Auswertung möglich	100

DGNB Gebäuderessourcenpass

ZIELSETZUNG

Der Gebäuderessourcenpass („GRP“) stellt als Transparenz-Instrument alle wesentlichen Informationen über verbaute Materialien und Komponenten sowie ihrer Werte in aggregierter Form zusammen. Damit können verbaute Ressourcen für ein Urban Mining nutzbar gemacht werden, ressourcenschonender Umbau und Sanierung unterstützt werden oder eine Rückführung der Ressourcen in die Kreislaufwirtschaft nach der Gebäudenutzung ermöglicht werden (siehe auch Definition des ‚Zirkulären Bauens‘ in DGNB Veröffentlichung „Im Fokus: Zirkuläres Bauen“). Mit der Dokumentation der Material- und Konstruktionsparameter von Bauwerken schafft der Pass die Grundlage für eine konsistente Kreislaufwirtschaft im Bau- und Immobiliensektor, in der alle Lebenszyklusphasen optimal miteinander koordiniert und verzahnt sind. In frühen Projektphasen kann er daher auch als Optimierungstool verwendet werden.

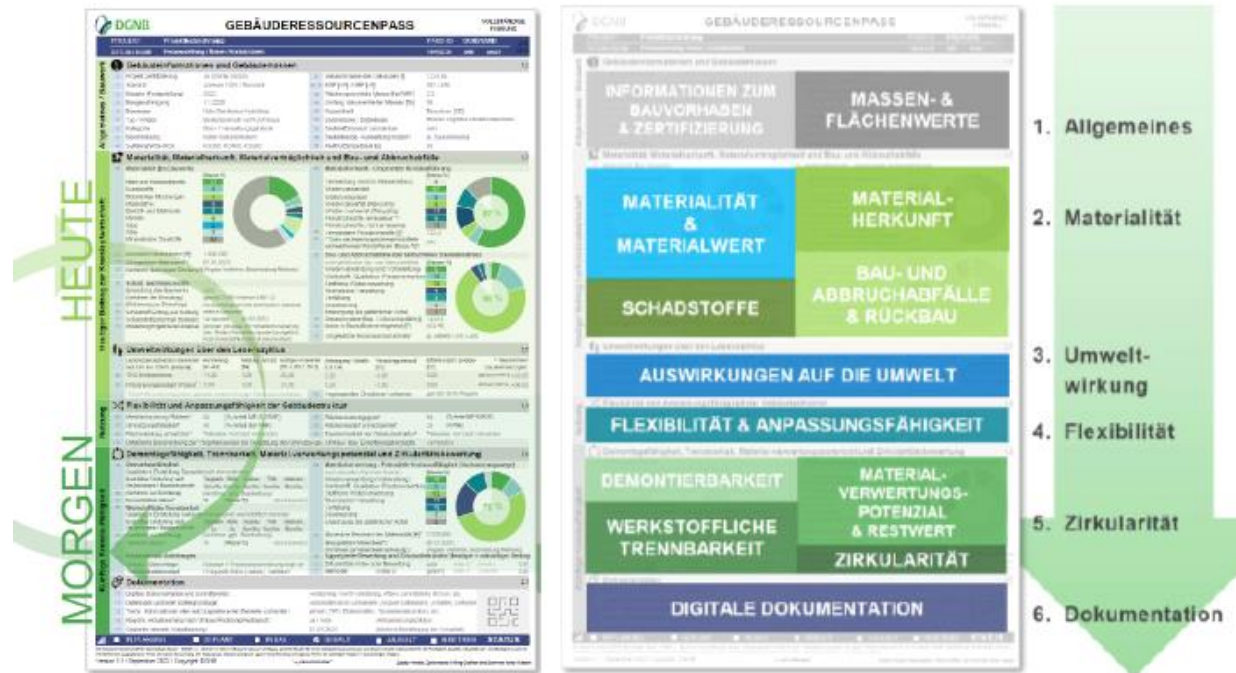
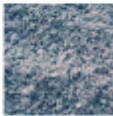
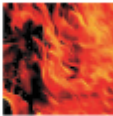
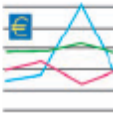
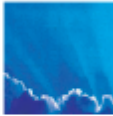


Abbildung 1: Ressourcen im Kreislauf mit dem Gebäuderessourcenpass



Bundesministerium
für Verkehr, Bau- und
Wohnungswesen



Gebäudepass, Anlage 7

Der Gebäudepass beinhaltet im Sinne eines Gebäude-Handbuchs und einer Bestandsdokumentation wichtige Gebäude-Kenndaten und Betriebsanweisungen in konzentrierter Form. Er ist für die Nutzungsphase (Betrieb) und zur Dokumentation der Gebäudegeschichte (wichtig bei Umbaumaßnahmen und Rückbau) von besonderer Relevanz. Es werden die in der Planung bereits geführten abgefragten Eckdaten aufgenommen.

Leitfaden Nachhaltiges Bauen

Anlage 1-2-3-4-5-6-7

Gebäudepass

Herausgeber:
Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr,
Bau- und Wohnungswesen

Stand: Januar 2001 (mit redaktionellen Änderungen)

**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