

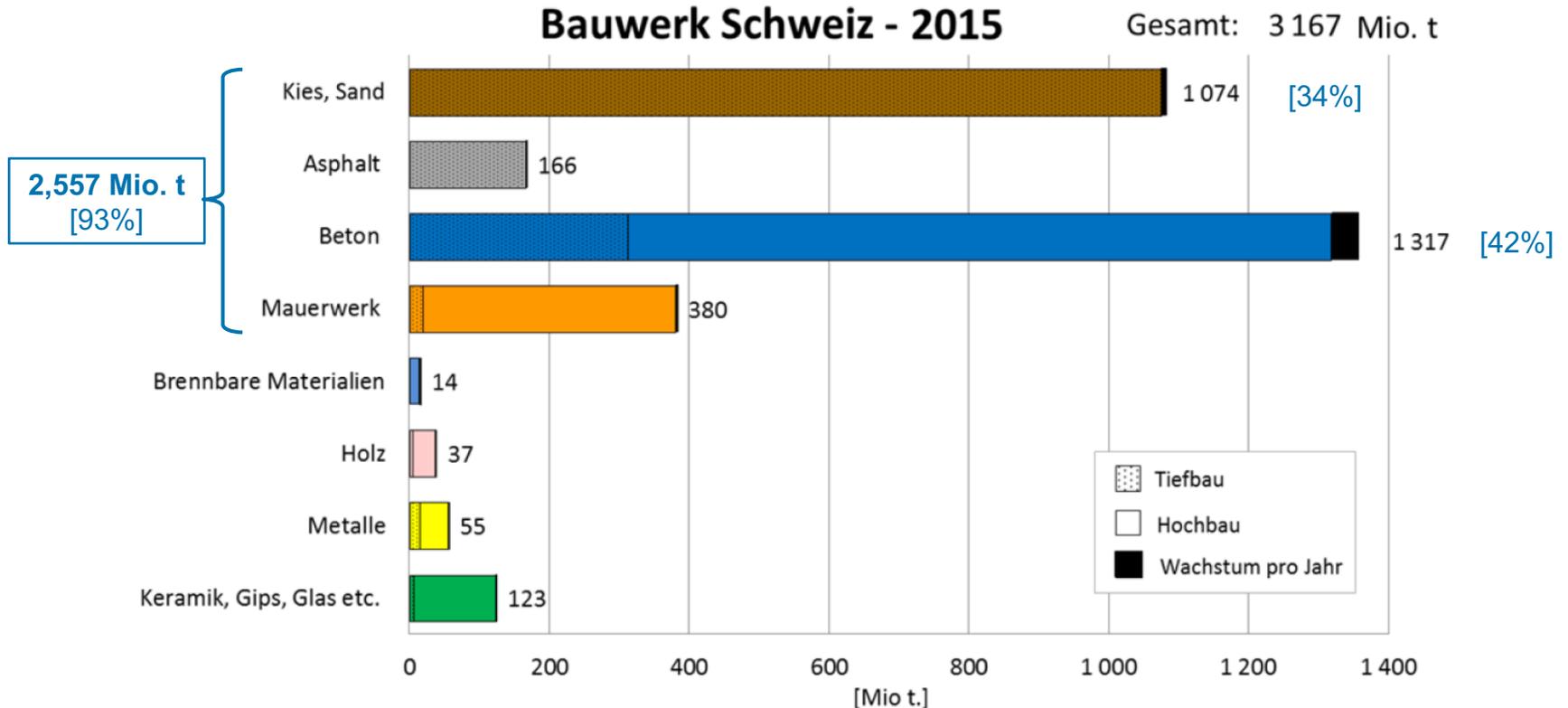
Das neue “Normal”

**Ressourcenoptimierte
Baustoffe in der Anwendung**

re!source, 5. Oktober 2021

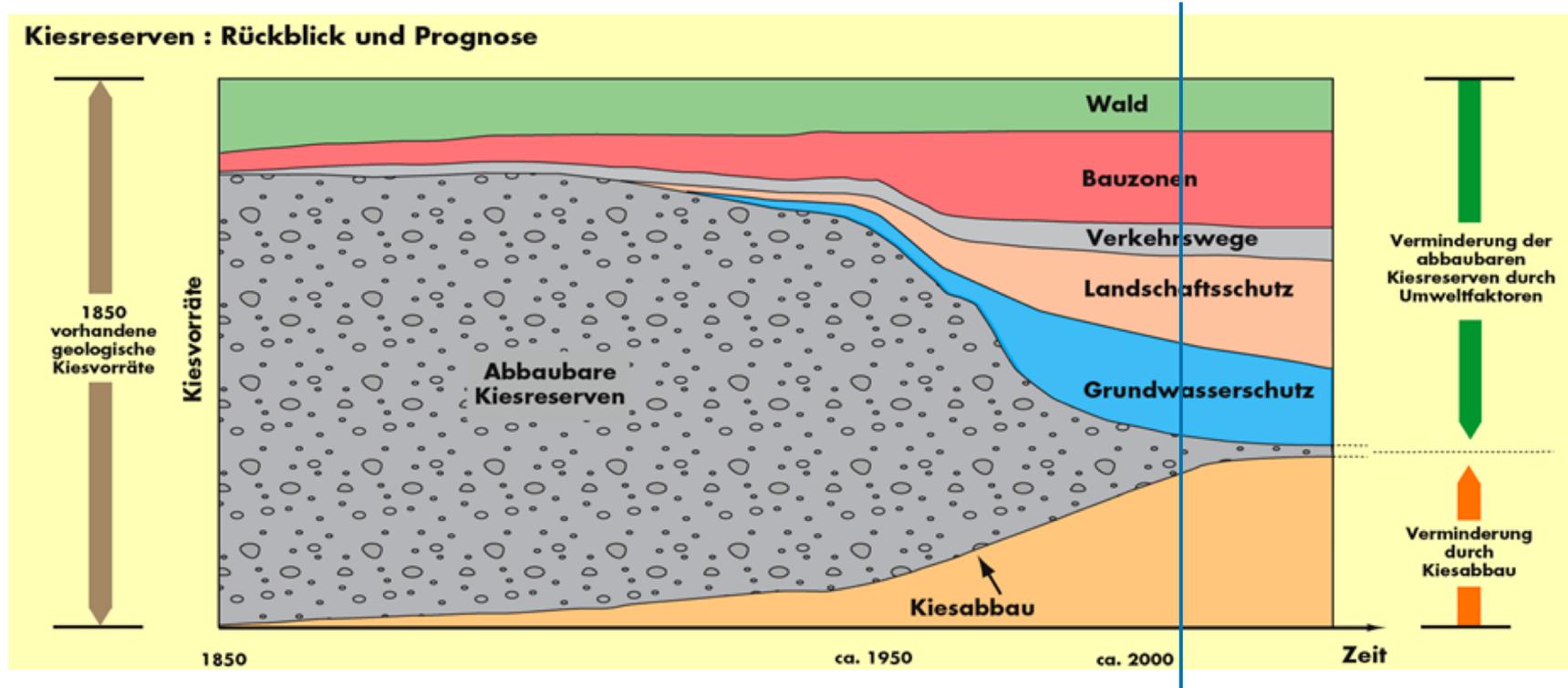
Das Problem

Bauen = Ressourcenverbrauch



Das Problem

Verfügbarkeit von Ressourcen



© 2018 Patric Van der Haegen, Ressourceneffizienz am Bau

© 1986 Jäckli & Schindler, Beiträge zur Geologie der Schweiz, geotechnische Serie 68

Die Lösung

Verfügbarkeit von Ressourcen

Steinbruch 1.0



Steinbruch 4.0?



Kreislaufwirtschaft

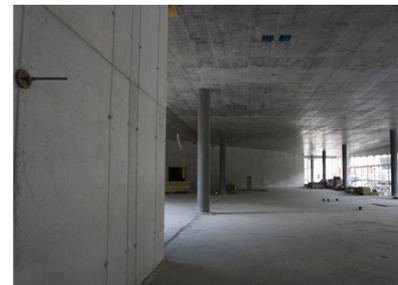
Die Wertschöpfungskette von rezyklierter Gesteinskörnung

Selektiver Rückbau

Abbruchschutt

Industrielle
Aufbereitung

Schließen des
Kreislaufs



Die Rahmenbedingungen

Stoffliche Zusammensetzung von R-Material [Masse-%]

Bestandteile ¹⁾		Typ 1	Typ 2
Rc + Ru	Beton, Stein	≥ 90	≥ 70
Rb	Ziegel	≤ 10	≤ 30
Ra	Bitumen	≤ 1	≤ 1
X + Rg	Sonstige Materialien	≤ 1	≤ 2
FL		≤ 2	≤ 2

1) DIN EN 12620, Tabelle 1 (Auszug):

- Rc = Beton, Betonprodukte, Mörtel, Mauersteine aus Beton
- Ru = Ungebundene Gesteinskörnung, Naturstein, hydraulisch gebundene Gesteinskörnung
- Rb = Mauerziegel, Kalksandsteine, nicht schwimmender Porenbeton
- Ra = Bitumenhaltige Materialien
- X = Sonstige Materialien | Rg = Glas | FL = Schwimmendes Material im Volumen

Die Rahmenbedingungen

Zulässige Anteile von rezykliertem Material in R-Beton

- Grobe Gesteinskörnung (> 2 mm)
- Max. **25 - 45 Vol.-%** der gesamten Gesteinskörnung (abhängig von der Kategorie der recycelten Gesteinskörnung und der Expositionsklasse)
- Druckfestigkeit bis **C30/37**
- Expositionsklasse **XC1 bis XC4, XF1 und XF3, XA1**
- Weitere Eigenschaften und Anforderungen sind in der DIN EN 12620 geregelt

DAfStb-Richtlinie

Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620

Ausgabe September 2010

Tabelle 5 – Zulässige Anteile rezyklierter Gesteinskörnungen > 2 mm, bezogen auf die gesamte Gesteinskörnung (Vol.-%)

Spalte	1	2	3	4
	Anwendungsbereich		Kategorie der Gesteinskörnung	
Zeile	Alkalirichtlinie	DIN EN 206-1 und DIN 1045-2	Typ 1	Typ 2
1	WO (trocken)	Karbonatisierung XC1	≤ 45	≤ 35
2	WF ⁴⁰ (feucht)	Kein Korrosionsrisiko X0 Karbonatisierung XC1 bis XC4		
3		Frostangriff ohne Taumittleinwirkung XF1 ⁴⁰ und XF3 ⁴⁰ und in Beton mit hohem Wassereindringwiderstand	≤ 35	≤ 25
4		Chemischer Angriff (XA1)	≤ 25	≤ 25

⁴⁰ zusätzliche Anforderungen s. Abschnitt 1, (3) und (4).

R-Beton Projekt: Mehrfamilienhaus in Weilheim / Teck



Gemeinschaftsschule Kirchheim/Teck

- 6.000 m³ R-Beton
- 30% aus Bauabbruch
- 3.000 t Primärmaterial gespart
- 200 LKW-Ladungen Bauschutt vermieden

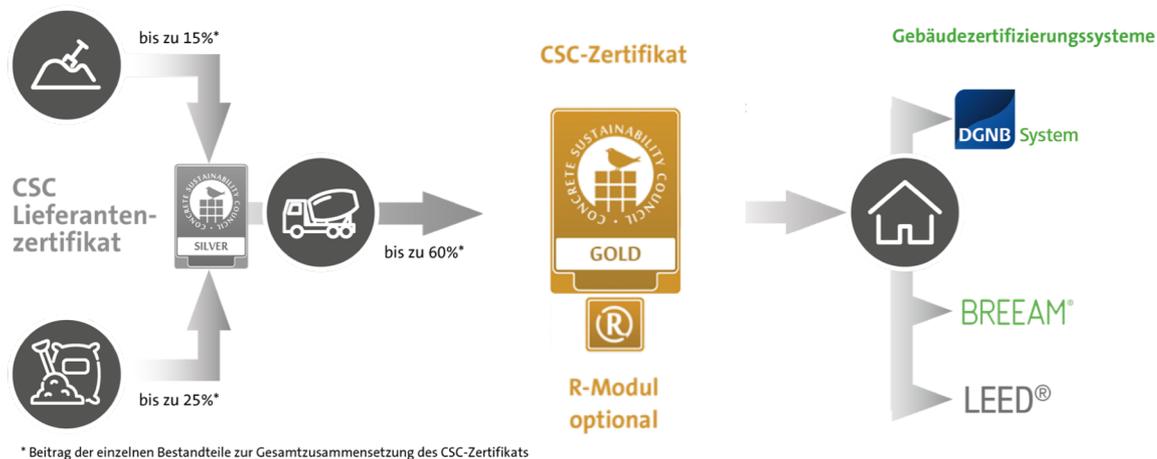


- a+r Architekten GmbH mit Sitz in Stuttgart
- R-Beton Zertifiziert mit dem CSC R-Modul in Gold

Fotos: Heinrich Feeß GmbH & Co. KG

R-Beton ist nachhaltig

CSC Zertifizierung als Grundlage einer umfassend nachhaltigen Produktion



CSC - anerkannt in

- DGNB (ENV1.3)
- BREEAM (MAT 03)
- LEED (Pilot Credit)



CSC-R - optionales Modul

- zum CSC Zertifikat
- DGNB (ENV1.3)



R-Beton ist nachhaltig

Performance in einem breiten Einsatzspektrum

R-Beton

- Hat die gleiche Performance wie klassische Standardbetone
 - Druckfestigkeit bis C30/37
 - Für den Hochbau typische Expositionsklassen
- Viele gängige Anwendungsbereiche
 - Wohnungsbau
 - Fundamente, Decken, Bodenplatten
 - Konstruktiver Hoch- und Tiefbau
 - Sichtbeton



R-Beton ist nachhaltig

Ressourcen wiederverwenden und Abfälle vermeiden

R-Beton

- schont die natürlichen Ressourcen durch die Verwendung von recycelter Gesteinskörnung
- vermeidet Abfall und spart knappe Deponiekapazitäten
- ist integraler Teil der Kreislaufwirtschaft



Zusammenfassung

- Ressourcenschonung ist das Gebot der Stunde
 - ein “weiter so” geht nicht
- R-Beton ist problemlos möglich
 - Gleiche Performance wie Standardbetone
 - Qualitätskontrolle und Produkttechnologie sind erprobt
- Wir brauchen R-Beton in der Ausschreibung
 - Schaffen neuer Nachfrage und Märkte
- R-Beton Normen und Richtlinien müssen angepasst werden
 - Zulassen von Feinanteil (R-Sand)
 - Höherer Anteil von R-Materialien



Holcim

A MEMBER OF
 **HOLCIM**

Neue Sekundärmaterialien im Zement

Holcim SUSTENO (Schweiz) - der ressourcenschonende Zement

1. Ansatz

Verwendung von aufbereitetem Abbruchmaterial in der Zementherstellung

1. Innovationen

1. Hochwertige Aufbereitung von Abbruchmaterial
2. Zement Herstellung
3. Anpassung der Normen

1. Ergebnis

- ~20% R-Material
- ~10% CO₂-Einsparung
- Vermeidung der Deponierung von 'sandigem' Abbruchmaterial



Ersparnis in der Schweiz 2020:

- über 1'000 LKW-Ladungen Mischgranulat
- CO₂ von 4'700 Flügen Zürich-New York

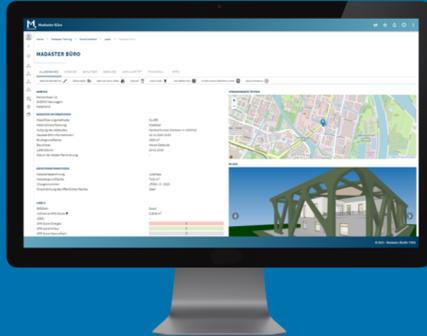
Neue Wege im Urban Mining

Digitalisierung und 'Messbarmachen' der Kreislaufwirtschaft

Digitale Material Kataster und Märkte



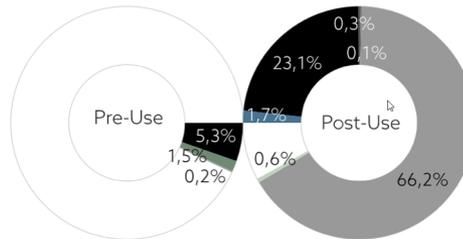
Concular



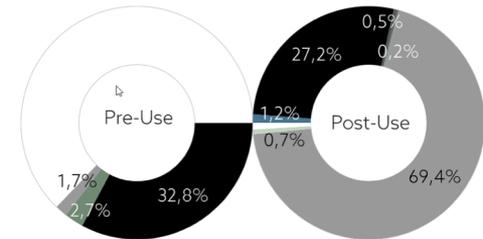
Quantifizierung des Kreislaufpotentials



ursprüngliche Planung



optimierte Planung



© 2021, Dr. Anja Rosen

