



# Verwendung von Recyclingbaustoffen und Recyclingbeton im Hochbau

Stefan Schmidmeyer, Geschäftsführer

[www.baustoffrecycling-bayern.de](http://www.baustoffrecycling-bayern.de)



**Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V., Bonn**  
Fachverband Mineralik – Recycling und Verwertung

**Baustoff Recycling Bayern e.V., München**



<b><u>Interessenvertretung</u></b>	der mittelständischen Baustoffrecyclingindustrie (250 Untern. BY)
<b>RECYCLING</b>	von Bau- und Abbruchabfällen sowie industriellen Nebenprodukten
Sonstige Verwertung	<b>Verfüllung</b> von Gruben, Brüchen und Tagebauen
Beseitigung	<b>Deponie</b>

**Qualitätssicherung und Zertifizierung** von Recyclingbaustoffen

[richtlinien.baustoffrecycling-bayern.de](http://richtlinien.baustoffrecycling-bayern.de)

„Richtlinien für die Anwendung und Güteüberwachung von mineralischen Ersatzbaustoffen in Bayern“

**Recyclingbaustoffe  
aus Bayern**



Der Umwelt zuliebe  
nur mit diesem Zeichen!

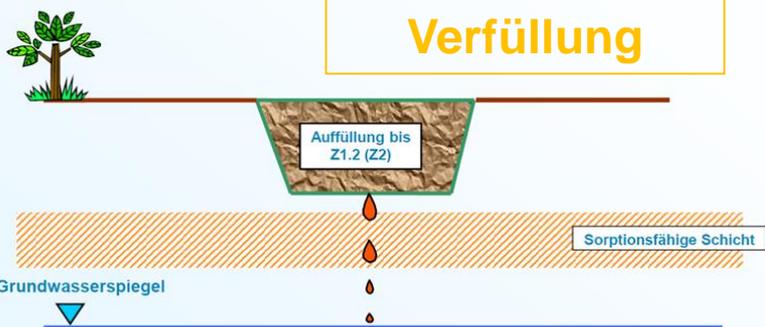
# Entsorgung von Bau- und Abbruchabfällen

**Kreislauf-  
wirtschafts-  
gesetz**  
01. Juni 2012



## Konzept nach Eckpunkten und Leitfaden

**Verfüllung**



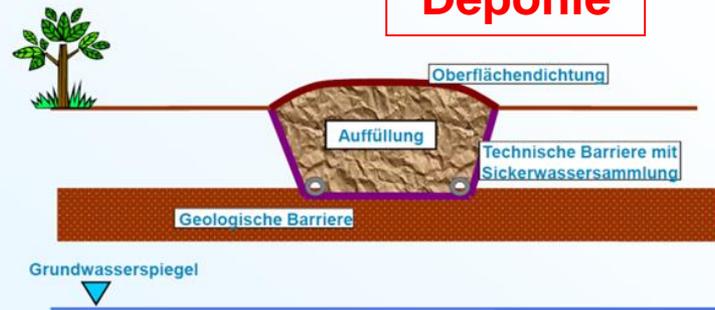
Verschlechterungsverbot § 47 WHG

Verschmutzungsverbot § 48 WHG

>> Vorsorgewerte müssen eingehalten werden!

## Das Deponiekonzept

**Deponie**



Nachteile:

- Technisch aufwändig
- Langwierige Genehmigung
- Schlechte Akzeptanz
- Lange Nachsorge
- Keine Synergien
- Lange Wege

Verfüllung in Bayern – Jetzt und in Zukunft - Baustoff Recycling Forum 2014 am 25. Februar 2014 - Büttner, SIMUV

# Entsorgung von Bau- und Abbruchabfällen

## RECYCLING

ist wichtig und unverzichtbar, da ...

- unsere natürlichen Ressourcen nicht unbegrenzt zur Verfügung stehen,
- Entsorgungskapazitäten fehlen,
- die Entsorgungskosten rasant ansteigen,
- wir zu viele Abfälle produzieren,
- unsere Abfälle Mensch und Umwelt schädigen können („Trinkwasser“),
- in unseren Abfällen wertvolle Rohstoffe vorhanden sind

Krw-/AbfG  
1994

EU - Richtlinie  
2008/98/EG 2008  
über Abfälle

**Kreislauf-  
wirtschafts-  
gesetz**  
01. Juni 2012

§ 1 KrWG Zweck:

„Die Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen zu fördern und den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen sicherzustellen.“

Ziel: „Schließen von Stoffkreisläufen“

# Recycling von Bau- und Abbruchabfällen



Betonabbruch



Altasphalt



Bodenaushub mit hohem Steinanteil



Sortenreine Tondachziegel



Gleisschotter



Klinker, Ziegel, Steinzeug, gemischte Bau-/Abbruchabfälle



Porenbeton, Bimsbeton



Gipskarton, gipshaltige Abfälle

... Kalksandstein, mineralische Leicht- und Dämmstoffe usw.

**RECYCLING**



## Entsorgung von Bau- und Abbruchabfällen

# ENTSORGUNGSNOTSTAND AM BAU!

### Die Fakten für Bayern:

- 2014: 46 Mio. Tonnen Bau- und Abbruchabfälle, Tendenz weiter steigend!  
 davon 11,2 % Deponie, Verbrennung und sonstige Verwertung  
 60,3 % Verfüllung (27 Mio. to Boden, 2,3 Mio. to Bauschutt)

**nur 28,5 % BAUSTOFF-RECYCLING!!**

- Mangel an Verfüllstandorten für gering belastete Böden/“Stadtböden“ > Z.0  
 Mangel an Deponiekapazitäten DK 0 und DK I
- Zunehmender „Müll“Export in die neuen Bundesländer (> 2 Mio. to/Jahr)  
 Steigende Transportentfernungen zu den Entsorgungsstellen

**Die Folgen:** Mangel an ortsnahen Entsorgungsmöglichkeiten!  
 Zunahme der Transportwege, mehr LKW-Verkehr!  
 Steigende Verkehrs- und CO<sub>2</sub>-Belastung!



**Überproportional steigende Entsorgungskosten!**  
**... und dadurch steigende Baukosten für alle!**

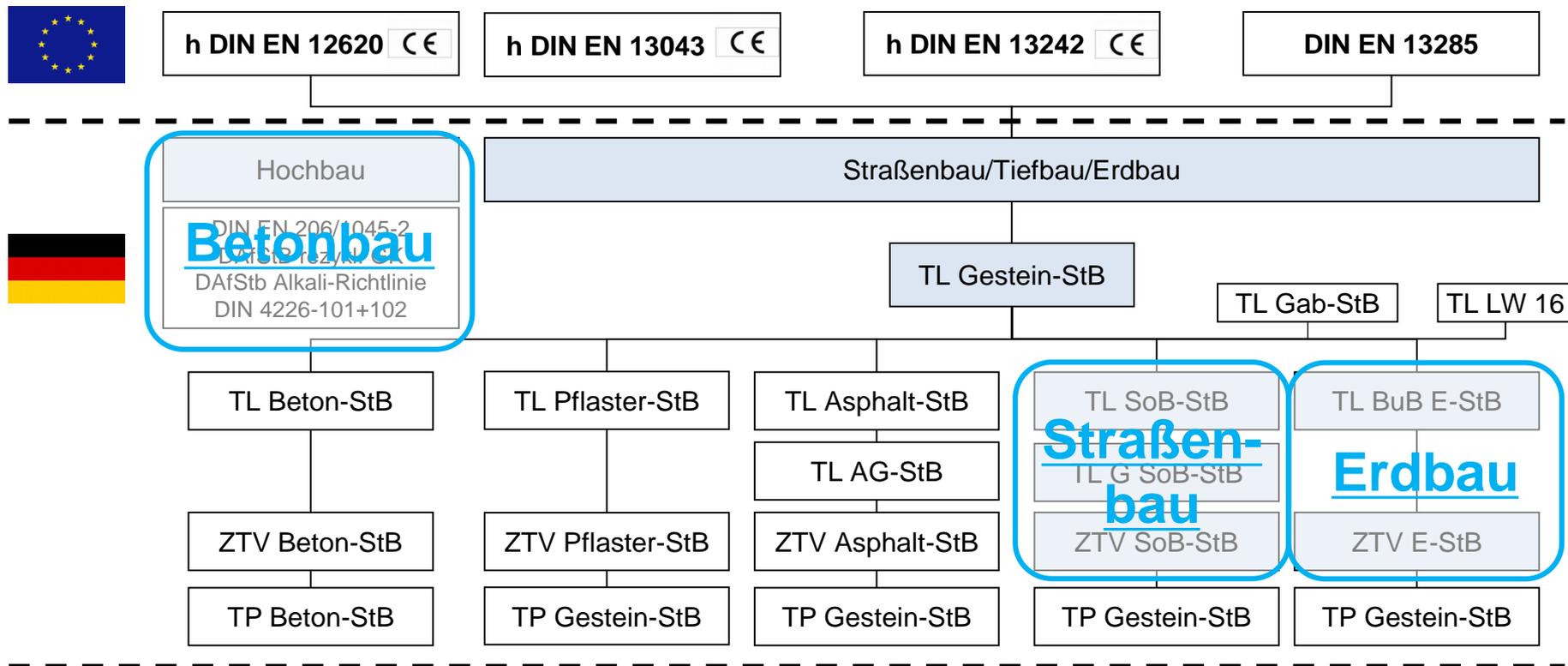
## Recyclingbaustoffe sind vielseitig einsetzbar, im ...



- **Straßen-, Wege- und Verkehrsflächenbau**  
Frostschuttschichten (FSS, SfM), Deckschichten ohne Bindemittel (DoB), Bankettmaterial
- **Erdbau**  
Dammschüttungen, Rampen, Sicht- und Lärmschutzwälle, Baustrassen, Gabionenfüllmaterial
- **Hoch- und Tiefbau**  
Verfüllmaterial für Rohr- und Leitungsgräben, Bettungsmaterial, Hinterfüllung von Bauwerken, Bodenaustauschmaterial, Bauwerks-überschüttungen
- **Garten- und Landschaftsbau**
- **Deponiebau - Deponieersatzbaustoffe**
- **Betonbau - Zuschlagsstoffe für RC-Beton**

# Bauphysikalische Anforderungen an Recyclingbaustoffe

## EU-BauPVO



TL+ZTV bzw. **länderspezifische Regelungen** im und außerhalb des klassifizierten Straßenbaus für **bautechnische Eigenschaften** und insbesondere **umwelttechnische Anforderungen** an Ersatzbaustoffe

# Recyclingbaustoffe

- **sind rezyklierte oder industriell hergestellte Gesteinskörnungen/-gemische,**  
(RC, GS, BO, BmF) (HOS, SWS, HMVA, GRS u.a.)
- **haben anwendungsspezifische bauphysikalische Anforderungen zu erfüllen** (► Bautechnik und Umweltverträglichkeit)

**1. Recyclingbaustoffe unterliegen hinsichtlich bautechnischer Kriterien bei gleichem Einsatzzweck grundsätzlich den gleichen Anforderungen wie Primärbaustoffe (z. B. Kies, Sand und Naturstein).**

**2. Recyclingbaustoffe werden zusätzlich auf umwelttechnische Kriterien (Umweltverträglichkeit) überwacht.**

**3. Der Nachweis ist jeweils durch einen Eignungsnachweis (EN) sowie einer Gütesicherung (WPK, FÜ) zu erbringen.**

## Umsetzung der bestehenden Regelwerke (Hersteller)

**RC-Leitfaden** (privat, gewerblich, kommunal), **ZTV wwG-StB** (staatl. Straßenbau)



# Recyclingbaustoffe (RC-Baustoffe) sind Vielseitig einsetzbar, im ...

## Straßenbau

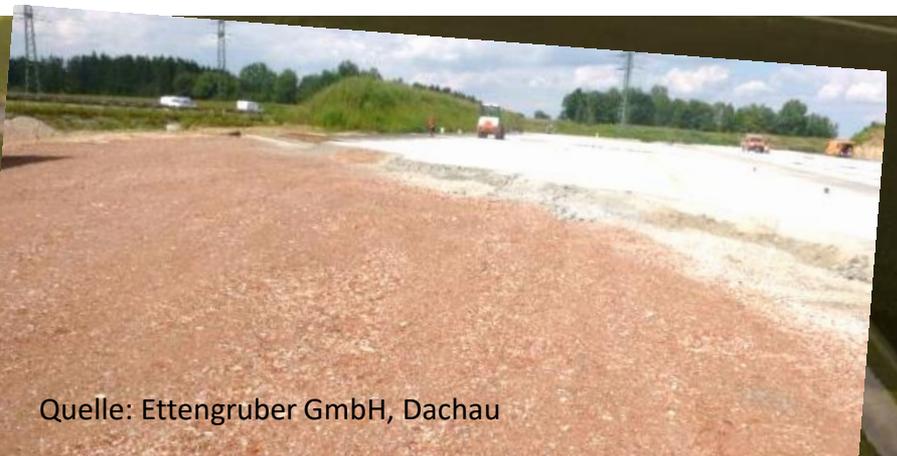


Recyclingbaustoffe (RC-Baustoffe) sind  
Vielseitig einsetzbar, im ...

Wege- und Verkehrsflächenbau



# Verwendung von RC-Material am Beispiel der Baumaßnahme T+R Fürholzen



Quelle: Ettengruber GmbH, Dachau



Quelle: Dipl.-Ing. (FH) Ulrich Kleinschmidt



# Verwendung von RC-Material am Beispiel der Baumaßnahme T+R Fürholzen

Zertifizierung nach Richtlinien des  
Baustoff Recycling Bayern e.V.

Menge der eingebauten RC-Baustoffe: gesamt 237.000 t davon,

- RC Beton 0/45: 32.900 t
- RC Beton 0/56: 12.300 t
- RC Beton 0/63: 145.000 t (in mobiler RC-Anlage hergestellt);  
davon 90.000 t aus mobilen RC-Anlagen anderer Hersteller
- RC Mix 0/56: 46.900 t

Quelle: StMUV 2017 „Einsatz von mineralischen Recycling-Baustoffen im Hoch- und Tiefbau“

# Verwendung von RC-Material am Beispiel der Baumaßnahme T+R Fürholzen

## Fazit B+P, Dipl.-Ing. (FH) U. Kleinschmidt:

- Durch die positiven Erfahrungen ist der Einsatz von RC-Baustoffen nur zu befürworten
- Aus Erfahrung erreicht das kantige Material eine ca. 20-30 % höhere Verdichtung
- Der Ziegelanteil wird augenscheinlich höher eingeschätzt, als er tatsächlich ist, weil sich teilweise ein roter Schleier über das gesamte Gemisch zieht.

# Verwendung von RC-Material am Beispiel der Baumaßnahme T+R Fürholzen

## Bewertung des RC-Baustoffeinsatzes OBB/StMUV:

- Alle gestellten bau- und umwelttechnischen Anforderungen an die Materialien wurden erfüllt, die Tragfähigkeit des Bodens wird z.B. deutlich übertroffen
- Bezüglich des Einbaus haben sich keine Unterschiede zu Produkten aus Primärrohstoffen ergeben
- Der Ziegelanteil der RC Mix Produkte hat zu keinen Problemen in der Ausführung und dem Erreichen der Prüfwerte geführt
- RC-Baustoffe sind durch geringere Kornfestigkeit im Vergleich zu Hartstein-Baustoffgemischen besser nachbearbeitbar (Oberflächentextur).

Quelle: StMUV 2017 „Einsatz von mineralischen Recycling-Baustoffen im Hoch- und Tiefbau

# Recyclingbaustoffe (RC-Baustoffe) sind Vielseitig einsetzbar, im ...

## Feld- und Waldwegebau



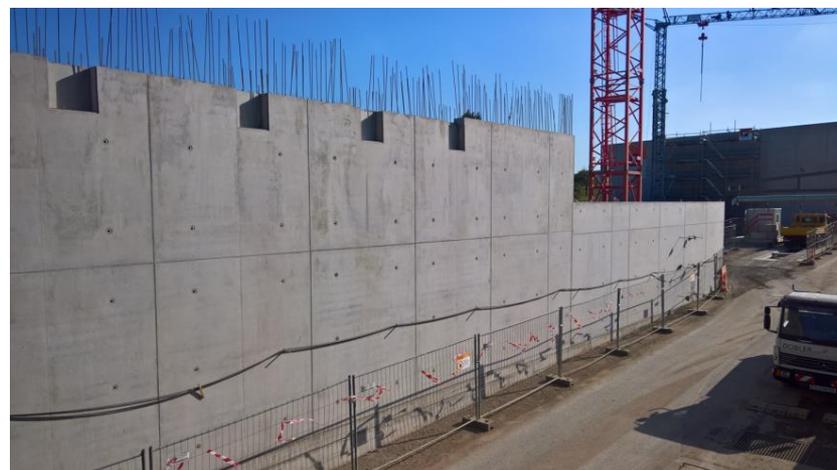
# Recyclingbaustoffe (RC-Baustoffe) sind Vielseitig einsetzbar, im ...

## Erdbau, Hoch- und Tiefbau

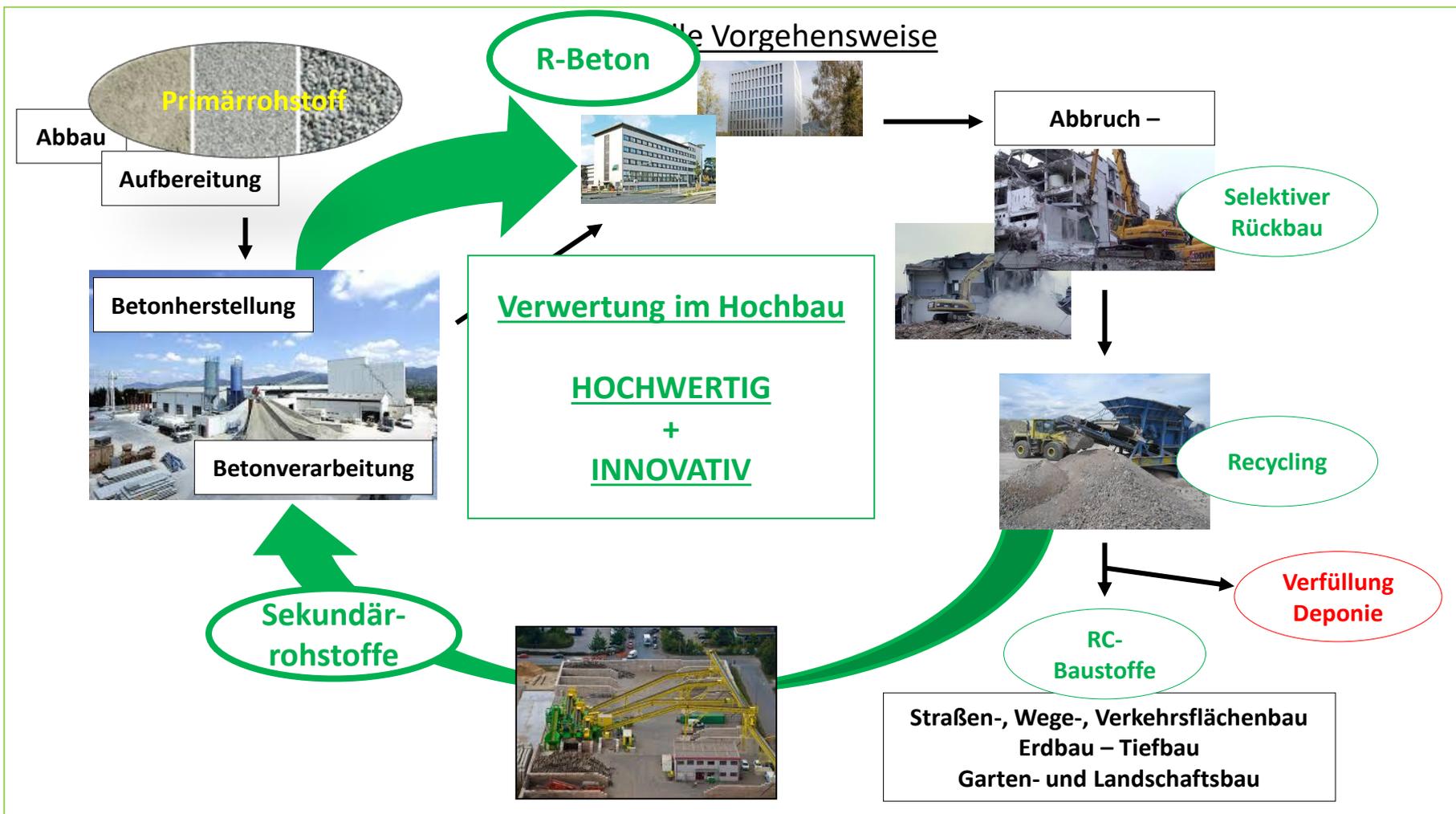


# Recyclingbaustoffe (RC-Baustoffe) sind Vielseitig einsetzbar, im ...

## Betonbau



# Recyclingbaustoffe (RC-Baustoffe) sind **Vielseitig einsetzbar, im ...**



# Qualitätssicherung für die Herstellung und Verarbeitung von RC-Beton und zur Bauteilwiederverwendung (Qualitätskette)



## Einsatz von RC-Beton – Normen und Regelwerke

### Regelwerke für RC-GK zur Herstellung von Recycling-Beton

Europäische Produktnorm / Deutsche Fassung	Mitteltende deutsche Normen und Regelwerke
<p><b>Gesteinskörnungen für Beton</b></p> <p><b>EN 12620:2002+A1:2008 (D)</b>  <b>DIN EN 12620:2008-07</b></p> <p>Gesteinskörnungen für Beton legt</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>→ Eigenschaften von GK fest, die durch Aufbereitung natürlicher, industriell hergestellter oder rezyklierter Materialien als Betonzuschlag gewonnen werden</li> <li>→ QS-System zur WKP und für Konformitätsnachweis fest</li> <li>→ für alle Betonsorten einschließlich Beton nach EN 206-1 und Straßenbeton, Betonfertigteile</li> </ul> <p><i>Die Ausgabe DIN EN 12620:2015-07 liegt aktuell als Entwurf vor.</i></p>	<p><b>Gesteinskörnungen für Beton</b></p> <p><b>DIN 4226-101:2017-08</b>          Rezyklierte Gesteinskörnungen für Beton nach DIN EN 12620 –  <b>Teil 101:</b> Typen und geregelte gefährliche Substanzen</p> <p><b>DIN 4226-102:2017-08</b>          Rezyklierte Gesteinskörnungen für Beton nach DIN EN 12620 –  <b>Teil 102:</b> Typprüfung und Werkseigene Produktionskontrolle</p> <p><b>DAfStb-Richtlinie</b> „Vorbeugende Maßnahmen gegen schädigende Alkalireaktionen im Beton (Alkali-Reaktion)“, Ausgabe 2013-10</p>
<p><b>Beton</b></p> <p><b>DIN EN 206-1:2001-07 + A1:2004-10 + A2:2005-09</b></p> <p>Teil 1: Beton – Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität</p>	<p><b>Beton</b></p> <p><b>DIN 1045-2:2008-08</b>          Tragwerke aus Beton, Stahlbeton und Spannbeton - Teil 2: Beton - Festlegung, Eigenschaften, Herstellung und Konformität – Anwendungsregeln zu DIN EN 206-1</p> <p><b>DAfStb-Richtlinie</b> „Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620“, Teil 1, Ausgabe 2010-09</p>

# Anforderungen an die stoffliche Zusammensetzung der RC-GK zur Herstellung und Verarbeitung von Beton



Typ 1 (Betonsplitt)



Typ 2 (Bauwerksplitt)

Rezyklierte GK



# Anforderungen an die stoffliche Zusammensetzung der RC-GK zur Herstellung und Verarbeitung von Beton



Typ 3



Typ 4

Rezyklierte GK

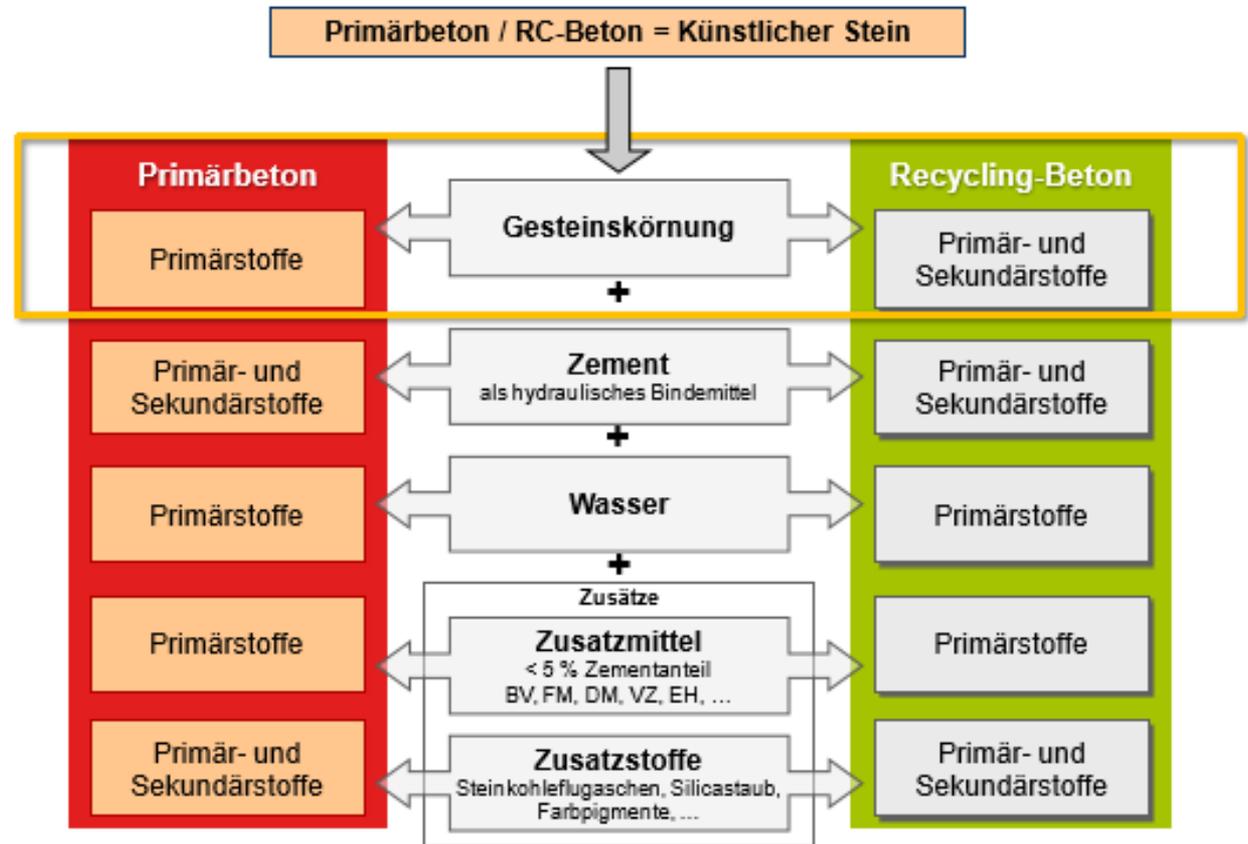


Feinanteil + hoher Ziegelanteil



Feinanteil + hoher Bitumenanteil

# R-Beton



Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, März 2015

## Anwendungsgebiete RC-Beton – Blocksteine zur Erstellung von Schüttgutboxen



## Die Beton-Tankstelle

**Wir nennen es Baustoff ..**  
Frischbeton „to go“ aus 100% Recyclingbeton!

- ✓ Setzen von Randsteinen
- ✓ Pflasterarbeiten
- ✓ Treppenfundament
- ✓ Gartenhausfundament
- ✓ Beetbefestigung
- ✓ Setzen von Zaunsäulen
- ✓ kleine unbewehrte Bodenplatten
- ✓ Rohrfixierung
- ✓ ..

**.. mit vielfältigen Einsatzmöglichkeiten!**

**Schnell, einfach, günstig - ab 150 l**

**SÜDERDE**

Quelle: Süderde Betontankstelle 2018, [www.suederde.de](http://www.suederde.de)

## „Leuchtturmprojekte“ – RC-Betoneinsatz im Hochbau, wiss. Begleitung durch AG Bauliches Recycling BTU Cottbus - Senftenberg



Ludwigshafen:  
Wohngebäude/Gästehaus



Berlin: Bauphase Forschungs- und Laborgebäude, Schlitzwand



Visualisierung des Siegerentwurfes,  
© balda architekten GmbH



Würzburg: Umweltstation, Bauphase (11.05.2017)

verändert nach <https://s-media-cache-ak0.pinimg.com/736x/10/ee/2e/10ee2e3b668f15de0207661c16f24a5a.jpg>

## Anwendungsgebiete RC-Beton – Herstellung Sichtbeton



### Sichtbeton

Sofern im Leistungsverzeichnis nichts anders angegeben wird, ist Sichtbeton in der Sichtbetonklasse SB 2 gemäß DBV-Merkblatt Sichtbeton auszuführen.



- **Sichtbetonqualität ist möglich**
- **maßgeblicher** Einfluss auf die Sichtbetonklasse: Verarbeitung des Betons auf der Baustelle, Art der Schalung, Witterung während der Bauarbeiten und weitere Faktoren
- Hinweise, insbesondere zu Ausschreibung und Ausführung von Sichtbeton, im Merkblatt Sichtbeton des Deutschen Beton- und Bautechnik-Verein e.V. / Verein Deutscher Zementwerke entnehmbar

# Bauen mit RC-Beton

Pilotprojekte im Überblick



Quelle: Senatsverwaltung für Stadtentwicklung und Umwelt, März 2015

## Kreislauf aus Beton

Recycling-Beton im Hochbau schont die Umwelt und oft auch die Kasse. Architekten sind gefordert, bereits bei der Planung an die Wiederverwendung des Materials zu denken. Text: Veronika Brugger

Deutsches **Architektenblatt**

## Recyclingbaustoffe sind

**Wirtschaftlich!**

**Umweltverträglich!**

**Bautechnisch Qualitativ hochwertig!**

**Vielseitig einsetzbar!**

**Einfach anwendbar, wenn**

**... geprüft, güteüberwacht und zertifiziert!**

**Handlungsbedarf!!**

## Einsatz von Recyclingbaustoffen, wo möglich, fördern und fordern!

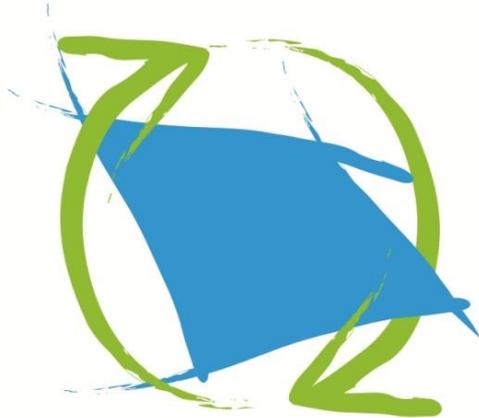
- Einsatzmöglichkeiten prüfen und planen

## Geprüfte, güteüberwachte und zertifizierte Recyclingbaustoffe

- als GLEICHWERTIG zu natürlichen Baustoffen bewerten
- bei Ausschreibungen berücksichtigen („Produktneutrale Ausschreibung“) oder explizit nachfragen („Umweltkriterien“)
- und dabei auf Einhaltung der bau- und umwelttechnischen Anforderungen bestehen („Qualitätssicherung“)

## Nachfrage schaffen!

# Recyclingbaustoffe aus Bayern



## BAUSTOFF RECYCLING BAYERN

**Der Umwelt zuliebe  
nur mit diesem Zeichen!**

- sind geprüft, güteüberwacht und zertifiziert.
- gewährleisten die ordnungsgemäße und schadlose Verwertung gemäß KrWG
- garantieren die Übereinstimmung mit bau- und umwelttechnischen Regelwerken
- schaffen Vertrauen zwischen Hersteller, Anwender und Behörden

**[www.baustoffrecycling-bayern.de](http://www.baustoffrecycling-bayern.de)**

## Vielen Dank!



Stefan Schmidmeyer  
Geschäftsführer des  
**Baustoff Recycling Bayern e.V.**  
Leopoldstr. 244 80807 München  
Tel. 089/20 80 39-414 Fax -416

Email  
Internet

[info@baustoffrecycling-bayern.de](mailto:info@baustoffrecycling-bayern.de)  
[www.baustoffrecycling-bayern.de](http://www.baustoffrecycling-bayern.de)