



Bimolab
gGmbH

Fortbildungsveranstaltung Kassel:

**„Praxisgemäße Aufbereitung und Einsatz
rezyklierter Gesteinskörnungen in der
Kreislaufwirtschaft/Urban Mining“**

Dipl.-Ing. Dipl.-Wirt.-Ing. (FH) Harald Kurkowski

Am Kuhfuß 21, 59494 Soest; www.bimolab.de

Kassel, 29.09.2022



Anwendungsgebiete für RC-Baustoffe im Erd- und Straßenbau

Erdbau

Dammbau

Straßenbau

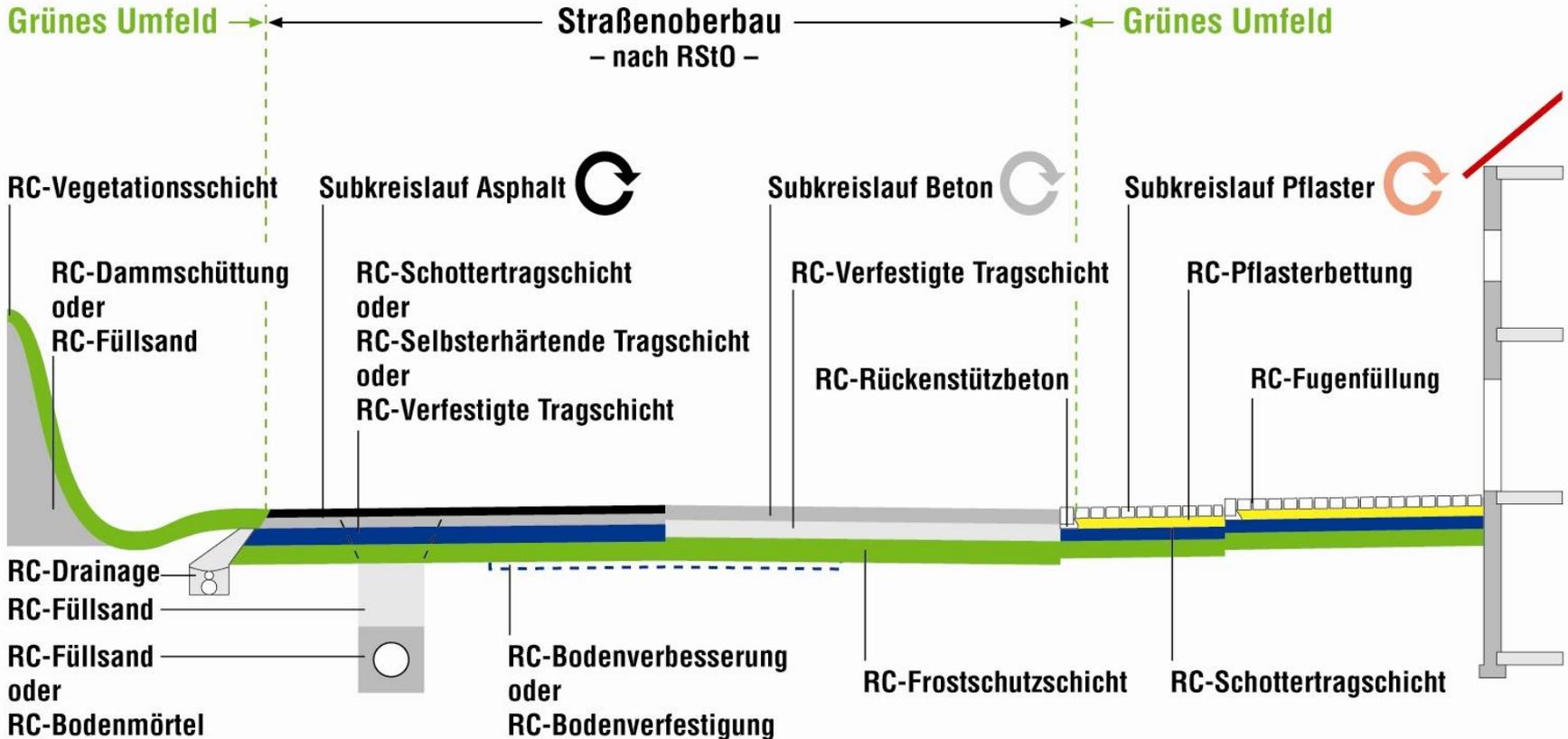
Verfüllung/
Aufgrabung

Asphaltdecke

Betondecke

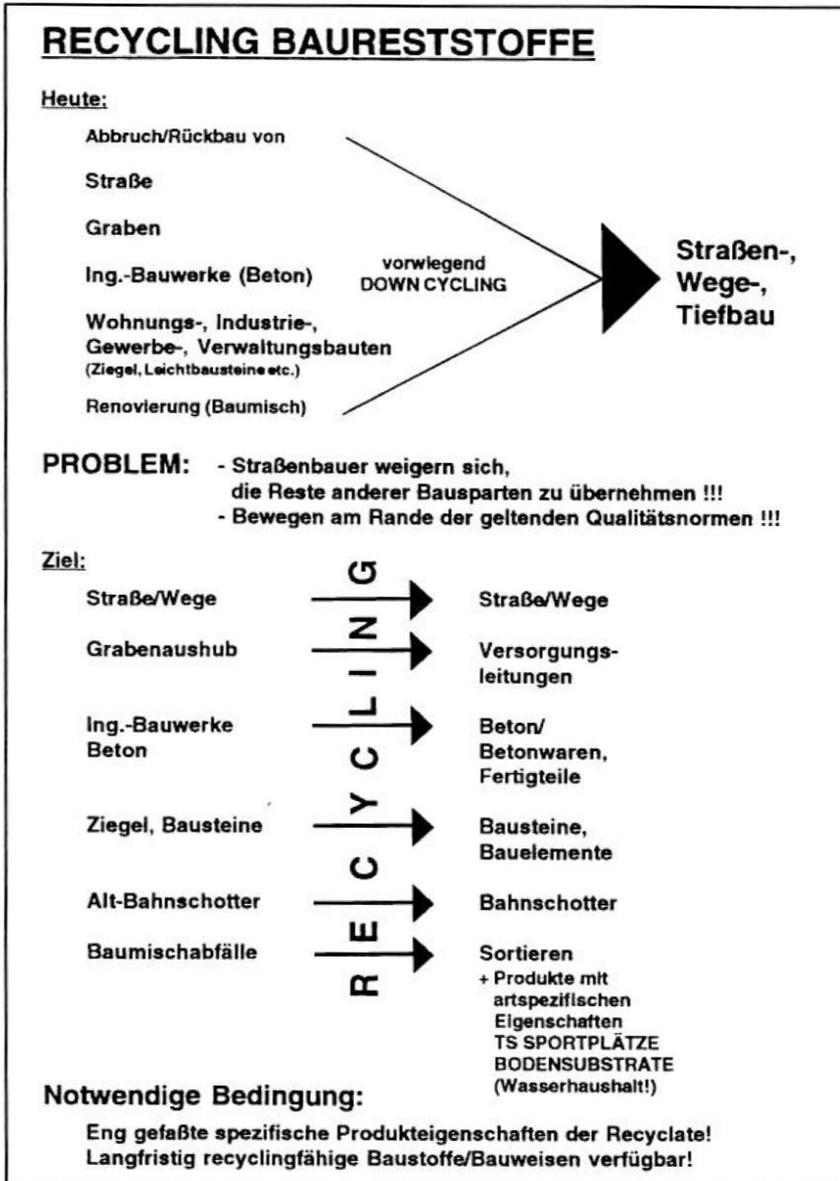
Wegebau

Geh- und Radwege





- Ein alter Hut?



Quelle:

Kohler, Guntram;

Recyclingpraxis Baustoffe,

2. aktualisierte und erweiterte Auflage,
Verlag TÜV Rheinland 1994

**Problem: Straßenbauer weigern sich,
die Reste anderer Bausparten
zu übernehmen !!!**

Grundlage:

Kreislaufwirtschaftsgesetz, 1996!

Der Bausektor, als ressourcenintensivster Wirtschaftsfaktor, benötigt jährlich über 500 Mio. t mineralische Baurohstoffe.

Daraus ist ein antropogenes Sekundärrohstofflager von weit über 30 Mrd. t entstanden, welches nach dem Nutzungsende wieder dem Recycling zugeführt werden muss.

Jeder Baustoffbereich sollte dazu beitragen, dieses Rohstofflager wieder hochwertig zu nutzen.

Baustoffkreislauf im Massivbau - BiM

Zielsetzung:

"Baustoffkreislauf im Massivbau" (BiM) ist ein bundesweit an Hochschulen, Forschungsinstituten und Industriefirmen durchgeführtes Forschungsvorhaben mit dem Ziel, aus Bauwerksabbrüchen stammendes Material wieder möglichst vollständig in den Stoffkreislauf einzubringen.

Grundlagenorientierte Forschungen sollen abklären, unter welchen Bedingungen die beim Abbruch von Bauwerken anfallenden mineralischen Baurestmassen bei der Erstellung von Neubauten wiederverwendet werden können. Es gilt die natürlichen Ressourcen von Sand und Kies zu schonen und den Deponiebedarf für Bauschutt zu reduzieren.

44 Forschungsprojekte, 22 Forschungsstellen aus Universität und Industrie unter Leitung der TH Darmstadt, Prof. Grübl, Umsetzung **1996 - 1999**

Quelle: www.b-i-m.de, Text TH Darmstadt, 10.04.99

DAfStb-Richtlinie: Beton mit rezykliertem Zuschlag, August 1998

Teil 1: Betontechnik

Teil 2: Betonzuschlag aus Betonsplitt und Betonbrechsand

DIN 4226-100: Gesteinskörnungen für Beton und Mörtel - Teil 100: Rezyklierte Gesteinskörnungen, Februar 2002



Bimolab
gmbH

Waldspirale, Darmstadt, 2002



Klimaschutz: Verwendung von RC-Beton mindert Kohlendioxid-Ausstoß

30 % der globalen CO₂-Emissionen und 40 % des globalen Ressourcenverbrauchs fallen im Bausektor an. Mit der Verwendung von recyceltem (RC-)Beton lassen sich **Natursteinressourcen schonen** und – bei Einhaltung **geringer Transportdistanzen** – insbesondere auch der Ausstoß von Kohlendioxid vermindern.

(Quelle: DBU)

Prof. Dr.-Ing. Angelika Mettke und Walter Feeß

Deutscher Umweltpreis 2016

Ein Zitat von Walter Feeß:

„Erreichen von Klimaschutzzielen“

Ein Zitat von Angelika Mettke:

„dicke Bretter bohren...“



Strukturwandel gestalten heißt:

- neue Kooperationsfelder, Innovationsstrategien, & Projekte entwickeln
- Wertschöpfung in der Region unterstützen

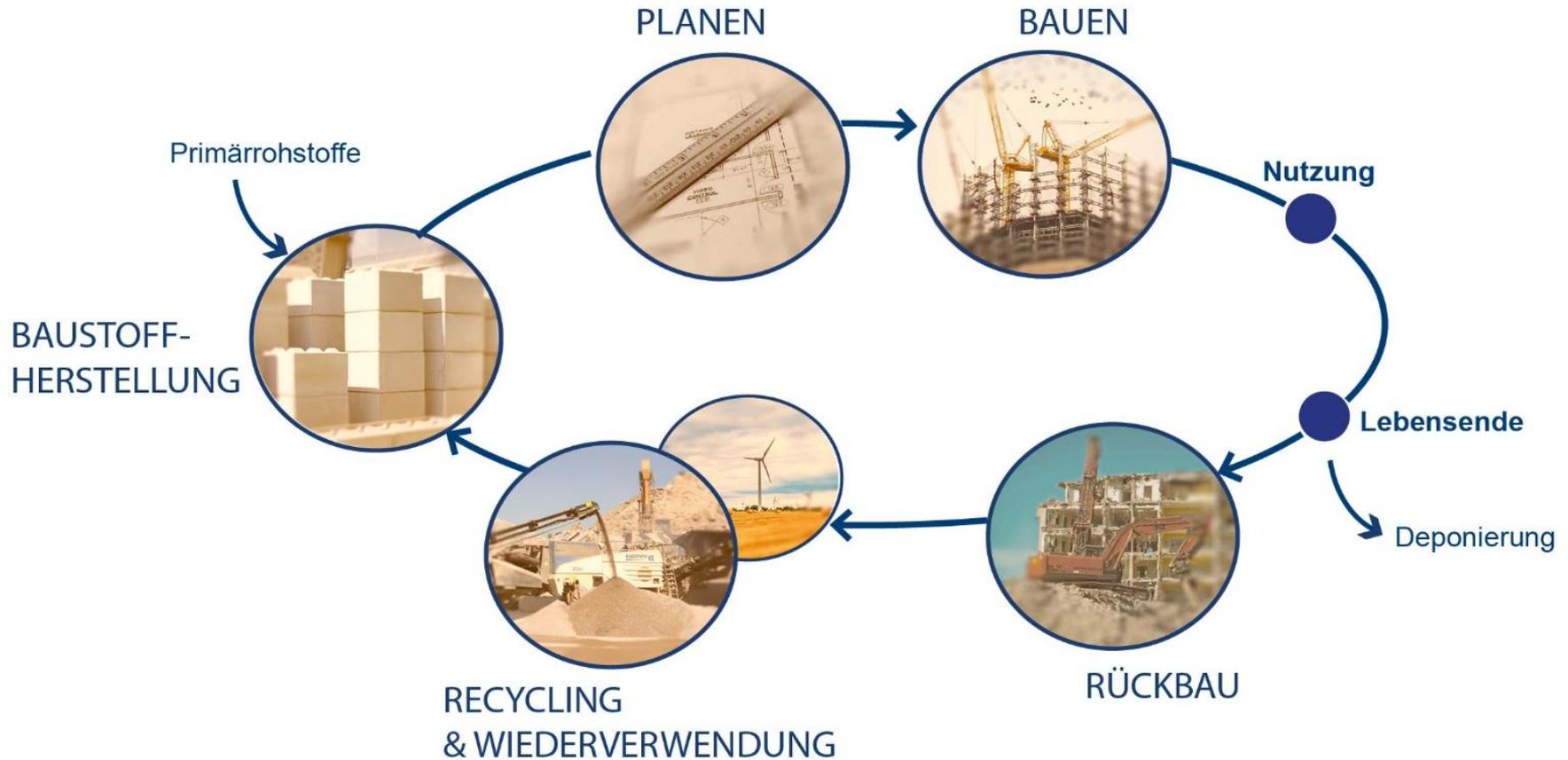
Gesellschafter:

- 6 Kreise des Rheinischen Reviers
- Zweckverband der Region Aachen
- 3 Industrie- und Handelskammern
- 3 Handwerkskammern
- IG Bergbau, Chemie und Energie





Vernetzen entlang von Wertschöpfungsbeziehungen



Frau Prof. Anette Müller, Weimar (theoretischer Hintergrund) erarbeitete gemeinsam mit der Bimolab gGmbH (praktische Realisierung) die folgende Potenzialstudie für die IRR (Innovationsregion Rheinisches Revier) 2016/2017:

„Potenzialstudie zur Umsetzung eines Re-/Upcyclingkonzeptes im Gebiet der IRR GmbH – Schwerpunkt mineralische Baustoffe“

Teilergebnis:

Recycling-Beton-Projekte sind sofort umsetzbar.



Konzeption der Potentialstudie

Modulares Anlagenkonzept IRR-Industriepark Kreislaufwirtschaft Bau

Mineralische
Abfälle
- stofflich sortenrein



Mineralische
Abfälle
- stofflich gemischt



Ziele

Verwertung unter Nutzung der physikalischen Eigenschaften ohne Veränderung der chemischen und mineralogischen Zusammensetzung.

Verwertung in einem stoffumwandelnden Prozess. Gezielte Veränderungen der chemische bzw. mineralogischen Zusammensetzung zur Generierung neuer Produkteigenschaften.



Anlagenmodul WR:
Werkstoffliches Recycling

Rezyklierte
Gesteins-
körnungen
und Baustoffe

Anlagenmodul RR:
Rohstoffliches Recycling

Rezyklierte
Gesteins-
körnungen
und Baustoffe

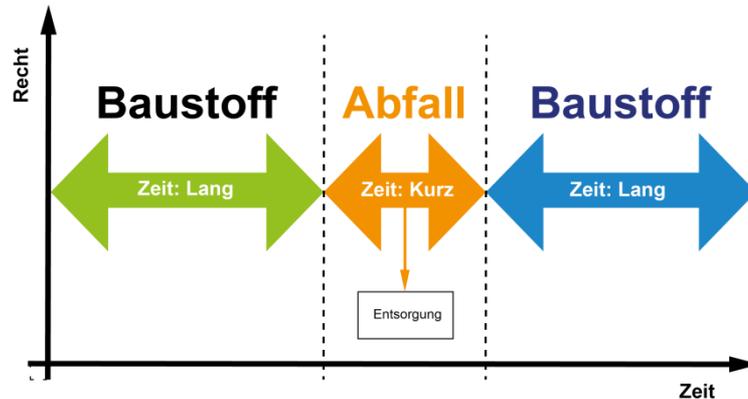
KREISLAUFWIRTSCHAFT BAUEN



Wert-
schöpfungskette

IRR-Industriepark
Kreislaufwirtschaft Bau

1. Zyklus: Kreislaufwirtschaft Bau





Potenzialstudie: mögliche Produkte

Bilder: Bimolab gGmbH / IRR GmbH / RWB Bremen



Recycling-Beton, Typ 1



Recycling-Beton, Typ 2



Vegetationssubstrate



Ziegel mit Sekundär-Anteil



Porenbetonsteine





Bautechnisch sofort umsetzbar: rezyklierte Gesteinskörnung für Beton, Typ 1



**Rezyklier-
gerechter
Rückbau**



**Rezyklier-
gerechte
Aufbereitung**



**Rezyklier-
gerechte
Baustoff-
produktion**



Bautechnisch sofort umsetzbar: Rezyklierte Gesteinskörnung für Beton, Typ 2



(stofflich
gemischt)



Rezyklier-
gerechter
Rückbau



Rezyklier-
gerechte
Aufbereitung



Rezyklier-
gerechte
Baustoff-
produktion

Anzuwendende Normen für Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen

- **DIN EN 206-1** (2001; A1-Änderung 2004; A2-Änderung 2005); Beton
- **DIN EN 12620** (2008); Gesteinskörnungen für Beton
- **DIN 1045-2** (2008); Deutsche Anwendungsregeln
- **Richtlinie des DAfStB**: "Beton nach DIN EN 206-1 und DIN 1045-2 mit rezyklierten Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620" (2010);
 - Anforderungen an rezyklierte Gesteinskörnungen; zulässige Anteile; Anwendungsbereiche
- **DIN 4226-101 und -102** (2017): RC-Typen; Umweltverträglichkeit; Güteüberwachung

Damit können Beton-Projekte mit Anteilen rezyklierter Gesteinskörnungen heute nach den allgemeinen Regeln der Technik gebaut werden.

Was fordert DIN EN 12620 für rezyklierte Gesteinskörnungen

- **Grundlage: Bauproduktenverordnung**
- **Rezyklierte Gesteinskörnungen für Beton stellen ein **Bauprodukt** dar und **keinen Abfall**.**
- **Rezyklierte Gesteinskörnungen für Beton nach DIN EN 12620 müssen mit der **CE-Kennzeichnung** versehen werden.**
- **Dafür sind die Anforderungen der DIN EN 12620 zu erfüllen.**
 - CE-Kennzeichnung
 - Leistungserklärung
 - Güteüberwachungssystem 2+
 - Handbuch der Werkseigenen Produktionskontrolle

– Gesucht werden Unternehmen:

die, die Kette für Kreislaufgerechtes Bauen schließen:

- **Bauherrn**, die „bereit sind“ mit Recycling-Beton zu bauen.
- **Planer**, die Recycling-Beton fördern.
- **Abbruchunternehmer**, die selektiv rückbauen.
- **Recycling-Unternehmer**, die mineralische Abbruchmaterialien normkonform auch für den Hochbau aufbereiten.
- **Transportbeton- und Fertigbetonteile-Unternehmer**, die normgemäße, rezyklierte Gesteinskörnungen in Ihren Produkten einzusetzen.
- **Bauunternehmer**, die Recycling-Beton einsetzen.

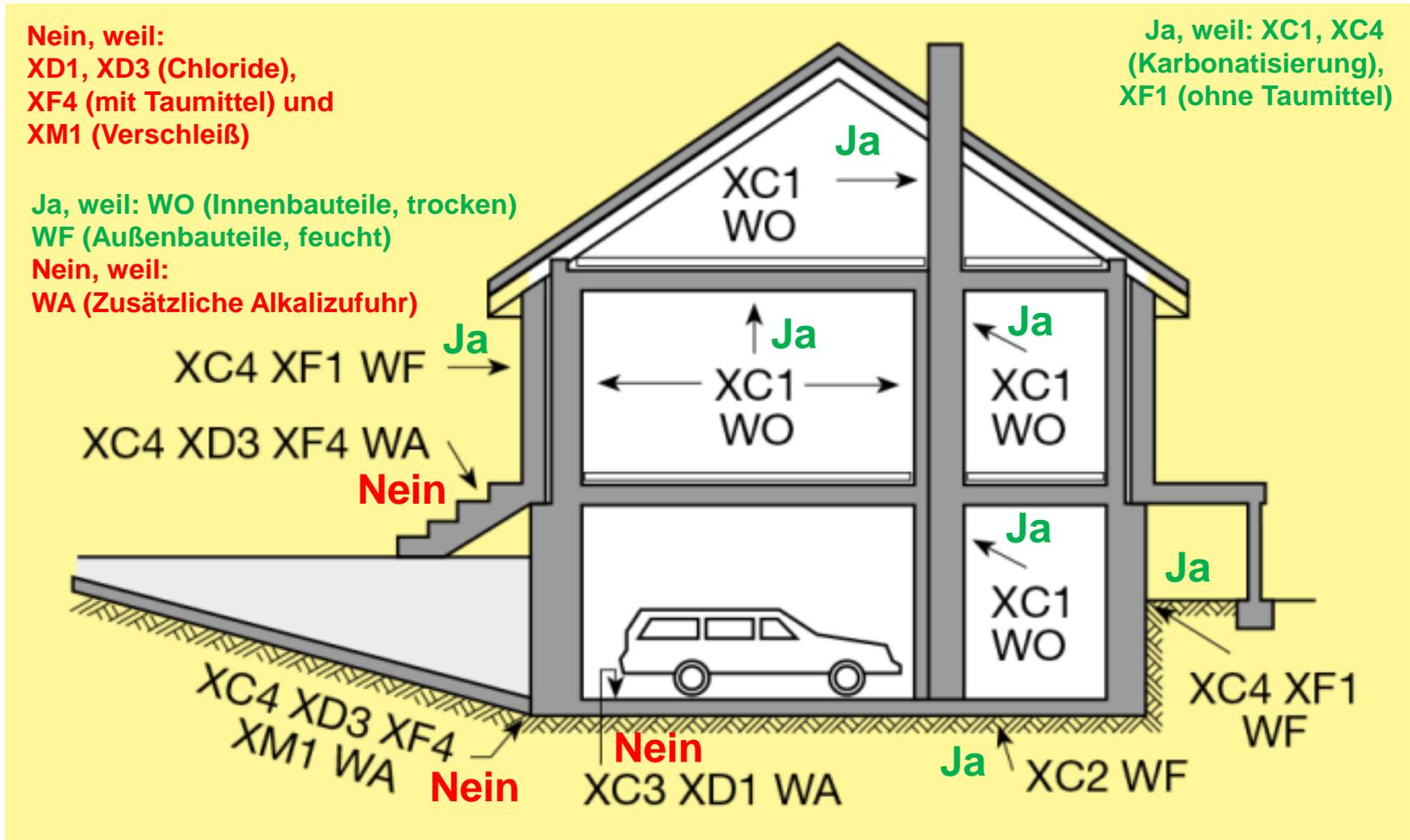
Wo kann Recycling-Beton eingesetzt werden, Beispiele:

- Bevorzugt bei Wohngebäuden, Bürogebäuden usw.
- Nicht einsetzbar bei hohen Festigkeitsklassen und Expositionsclassen mit hoher Widerstandsfähigkeit, wie z.B. chemischen Angriff (Landwirtschaft, Industrie) oder Verschleiß.
- Für die Festigkeitsklasse C 8/10 bis C 30/37.
- Für die Expositionsclassen X0, XC1 bis XC4, XF1, XF3 und XA1.
- Typ 1 und Typ 2 mit bis zu 45 Vol.-% der Gesteinskörnung.



Wo kann Recycling-Beton eingesetzt werden, Beispiele:

werden, Beispiele:



Quelle Bild: Ergänzt, Zement-Merkblatt Betontechnik B 9 1.2018, Expositionsclassen fur Betonbauteile im Geltungsbereich des EC2

- **Bauherren und Planer:**
Bedarf wecken durch Ausschreibungen.
- **Recycling-Unternehmen:**
Aufnahme und Erfüllung der Anforderungen für rezyklierte Gesteinskörnungen nach DIN EN 12620, die eine CE-Kennzeichnung nach sich zieht, für Beton.
- **Transportbeton- und Fertigbetonteile-Unternehmer:**
Erweiterung ihrer Produktpalette mittels rezyklierter Gesteinskörnungen.

Kette für Nachhaltiges / Kreislaufgerechtes Bauen:

- **Bauherrn**, die „bereit sind“ mit rezyklierten Gesteinskörnungen / Baustoffen zu bauen.
- **Planer**, die rezyklierte Gesteinskörnungen / Baustoffe fördern und schon in der Ausschreibung fordern.
- **Abbruchunternehmer**, die selektiv rückbauen auf Basis der Ausschreibung.
- **Recycling-Unternehmer**, die mineralische Abbruchmaterialien normkonform auch für den Hochbau aufbereiten. Das muss wirtschaftlich sein.
- **Transportbeton- und Fertigbetonteile-Unternehmer**, die normgemäße, rezyklierte Gesteinskörnungen in Ihren Produkten einzusetzen.
- **Bauunternehmer**, die Recycling-Beton oder nachhaltige Baustoffe für ihr Bauvorhaben fordern.

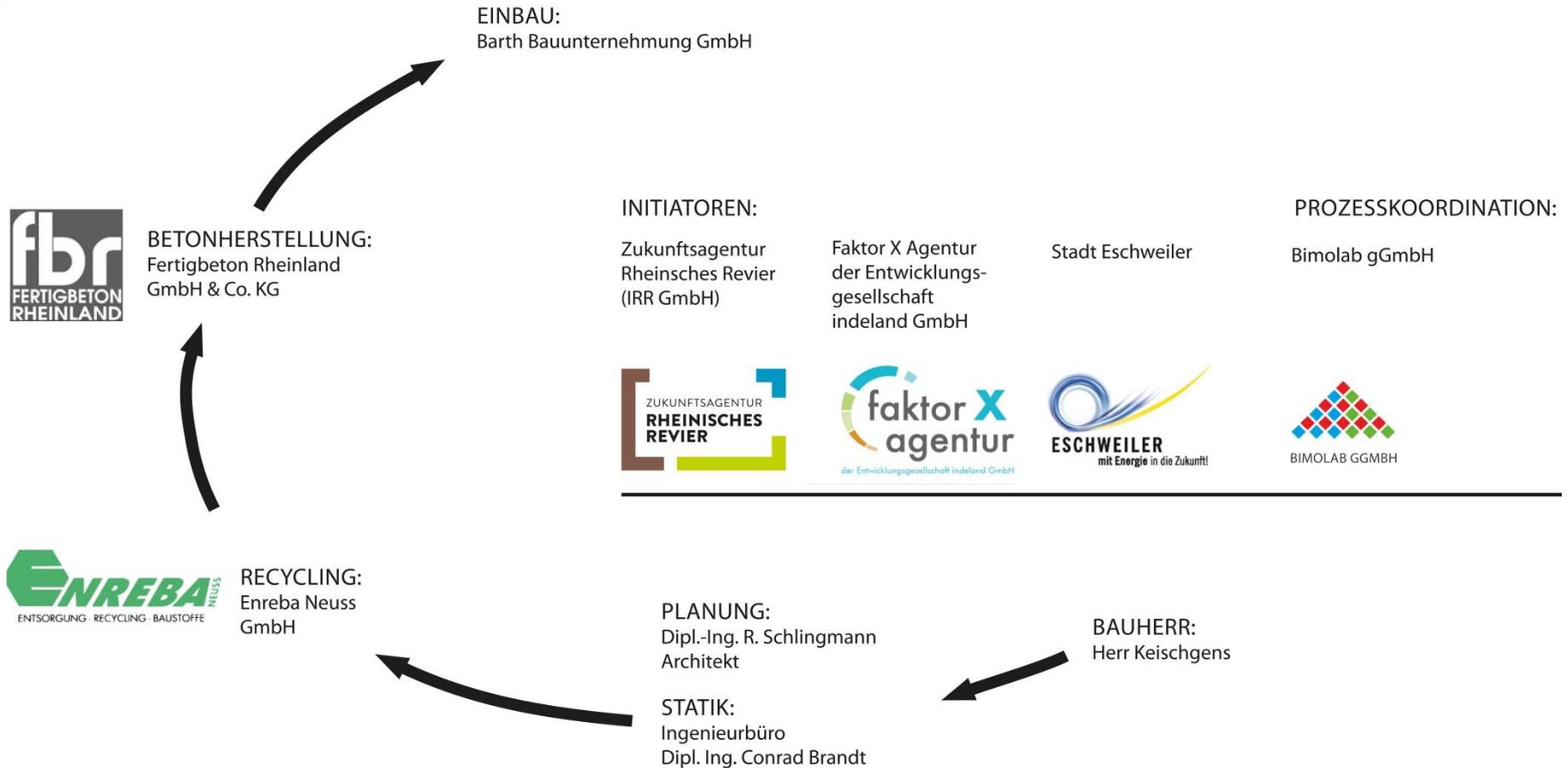


Bimolab
gGmbH

Beispiel für Nachhaltiges Bauen: Beton mit rezykliertem Gesteinskörnung in Eschweiler, 2018



Teilergebnis Potentialstudie: Recycling-Beton-Projekte sind sofort umsetzbar.



Geschlossene Kette für Kreislaufgerechtes Bauen in Eschweiler



Bimolab
gGmbH



Arbeitsbericht: Initiierung und Betreuung von Pilotprojekten zu R-Beton in der IRR, 2018



ReBau - Regionale Ressourcenwende in der Bauwirtschaft

- **Bimolab: Produktetablierung**
(Projekt bis Ende 2022)

- **Einsatz rezyklierter Gesteinskörnungen nach Norm im Bauwesen (Hoch- und Tiefbau) anstelle von natürlichen Gesteinskörnungen**



Beispiele für Nachhaltiges Bauen, The Cradle, Sichtbeton-Treppenhaus/Fahrstuhlschacht, Düsseldorf 2020/21



Beispiele für Nachhaltiges Bauen, The Cradle, Sichtbeton-Treppenhaus/Fahrstuhlschacht, Düsseldorf 01/2022





Bimolab
gGmbH

Beispiele für Nachhaltiges Bauen: RC- Betonfertigteile (Filigranbauteile), Eschweiler 2021





Bimolab
gGmbH

Beispiel für Nachhaltiges Bauen: Urban Mining-Projekt, Korbach 2018



Beispiele für Nachhaltiges Bauen: Urban Mining-Projekt, Korbach 2018





Bimolab
gGmbH

Beispiele für Nachhaltiges Bauen: Urban Mining-Projekt, Korbach 2018





Bimolab
gGmbH

Beispiele für Nachhaltiges Bauen: Urban Mining-Projekt, Korbach 2018





Bimolab
gGmbH

Beispiele für Nachhaltiges Bauen: Urban Mining-Projekt, Korbach 2018



Beispiele für Nachhaltiges Bauen: Urban Mining-Projekt, Korbach 2018, Rohstoff für das neue Rathaus



Beton
DIN 12620
8/22 mm



Bimolab
gGmbH

Beispiele für Nachhaltiges Bauen: Urban Mining-Projekt, Korbach 2022



Beispiele für Nachhaltiges Bauen: Urban Mining-Projekt, Fassade, Korbach 2022



- Der Bedarf an Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen wächst derzeit und wird intensiv von politischer Seite gefordert (Sand- und Kiesknappkeit, Nachhaltigkeit, Ressourcenschonung und – effizienz, Klima).
- Grundsätzlich ist es möglich heute in Deutschland für den Hochbau normgemäßen Beton herzustellen, der Anteile rezyklierter Gesteinskörnungen enthält.
- Dafür muss die Kette der Beteiligten: „Bauherr, Planer, Abbruchunternehmer, Recycling-Produzent, Betonwerk, Bauunternehmen“ für die jeweiligen Baumaßnahmen mit möglichst geringen Transportentfernungen geschlossen werden.
- Derzeit gibt es noch keine ausreichende Anzahl von Recycling-Anlagen und Betonmischwerke, die zusammenarbeiten. Bisher sind es Einzelfälle in NRW und Deutschland. Somit ist eine allgemeine Liefermöglichkeit heute noch nicht gegeben. Damit werden ausgeschriebene Recycling-Beton-Baumaßnahmen noch nicht zum „Selbstläufer“.

- Erst wenn der Bedarf an Recycling-Beton größer wird und eine ausreichend große Anzahl Marktbeteiligter aus allen Bereichen bereit besteht, kann Recycling-Beton ggf. wirtschaftlicher gegenüber Beton mit natürlichen Gesteinskörnungen werden.
- Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen wird marketingmäßig besonders hervorgehoben. Unternehmen, die bereit sind mitzuwirken, gelten als Pioniere im Baustoffbereich. Dabei sind rezyklierte Gesteinskörnungen für Beton Produkte im Sinne des Bauproduktengesetzes und keine Abfälle.
- Es gilt Beton mit rezyklierten Gesteinskörnungen schon in der Ausschreibung von Bauvorhaben im Hochbau zu fordern. Es sollte normal sein, alle Ressourcen so gut wie möglich im Sinne von Nachhaltigkeit zu nutzen.