

# Die Entwicklung von Recyclingbeton Rückblick und Ausblick

Dr. Susanne Kytzia  
Professorin für Nachhaltigkeit im Bauwesen



# Prof. Dr. Susanne Kytzia

## Institutsleitung und vollamtliche Dozentin, Rapperswil



### Ausbildung

- 1990 – 1995 Promotion im Bereich Umweltmanagement an der HSG
- 1985 – 1989 Studium Wirtschaftswissenschaften Universität St. Gallen HSG

### Berufslaufbahn

- Seit 2006 Professorin für Nachhaltigkeit im Bauwesen an der Fachhochschule Ostschweiz, HSR Hochschule für Technik Rapperswil
- 2000 – 2006 Assistenzprofessur für Regionalen Stoffhaushalt ETHZ
- 1995 – 2000 Wissenschaftliche Mitarbeit EAWAG (Stoffhaushalt)

### Hauptbeschäftigungsfeld

Leitung Institut für Bau und Umwelt, Lehre Bachelorstudium Bauingenieurwesen und Raumplanung, Nachhaltiges Bauen Infrastruktur / Tiefbau



## **Entwicklung von Recyclingbeton Rückblick und Ausblick**

## Was ist Betonrecycling?



Bildquelle: Deutsche Stiftung Umwelt. [https://www.dbu.de/533bild25740\\_29469.html](https://www.dbu.de/533bild25740_29469.html). Abfrage vom 13.5.2015.

## Was ist Betonrecycling?



- Einsatz von RC-Granulaten in der Betonproduktion.
- Kreislauf wird nur bedingt geschlossen, da man neue Bindemittel hinzufügen muss.
- Mit einer Veränderung der Betoneigenschaften verbunden.
- Gängige Praxis in der CH-Betonwirtschaft.

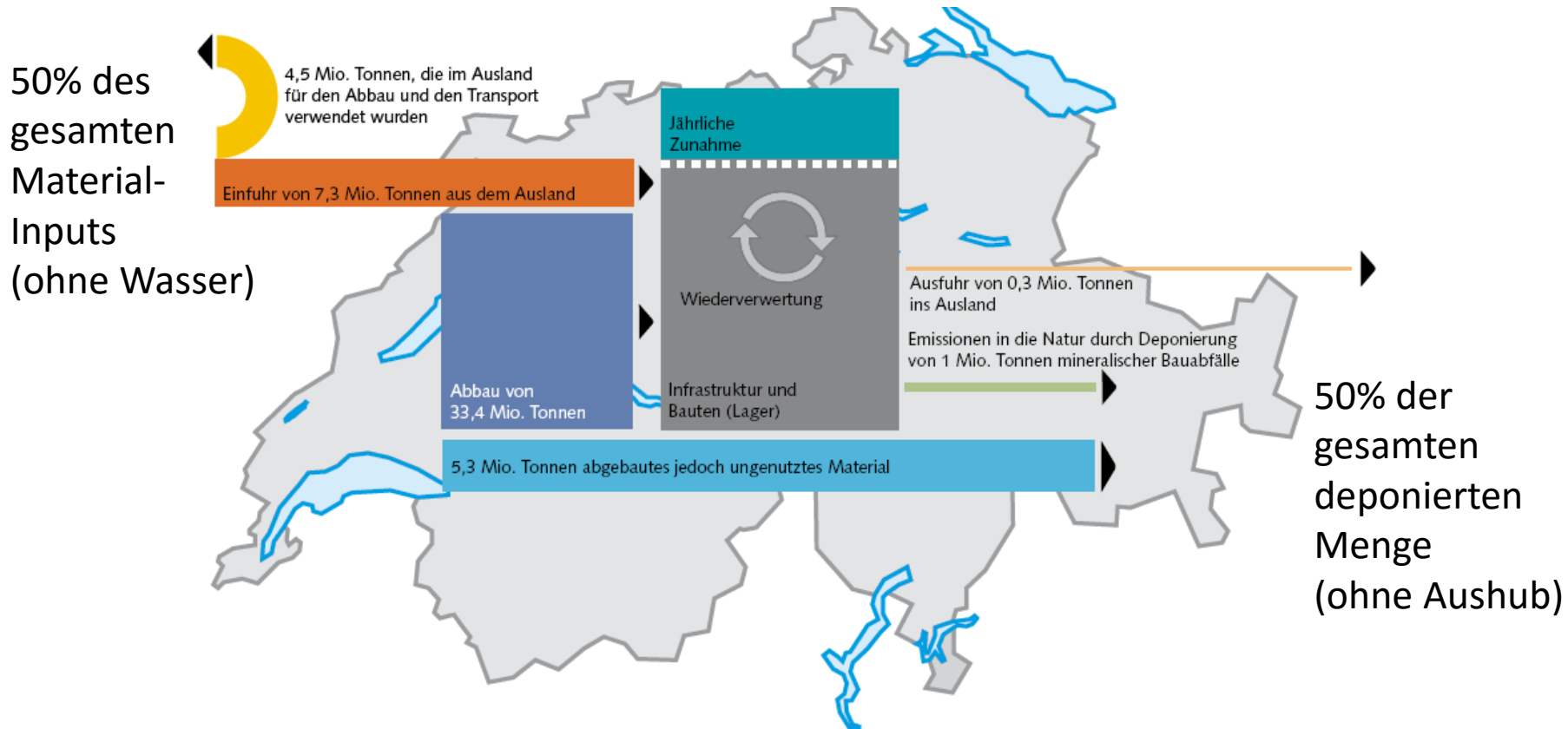
# Entwicklung von Recyclingbeton

## Rückblick und Ausblick

### Überblick

- (1) Motivation: Warum wird RC-Gesteinskörnung in der Betonproduktion eingesetzt?
- (2) Herausforderung: Welche Hindernisse zeigen sich und wie begegnet man ihnen?
- (3) Ausblick: Welche Entwicklung erwartet uns?

## Hauptmotivation: Raumplanung und Ressourcenschonung

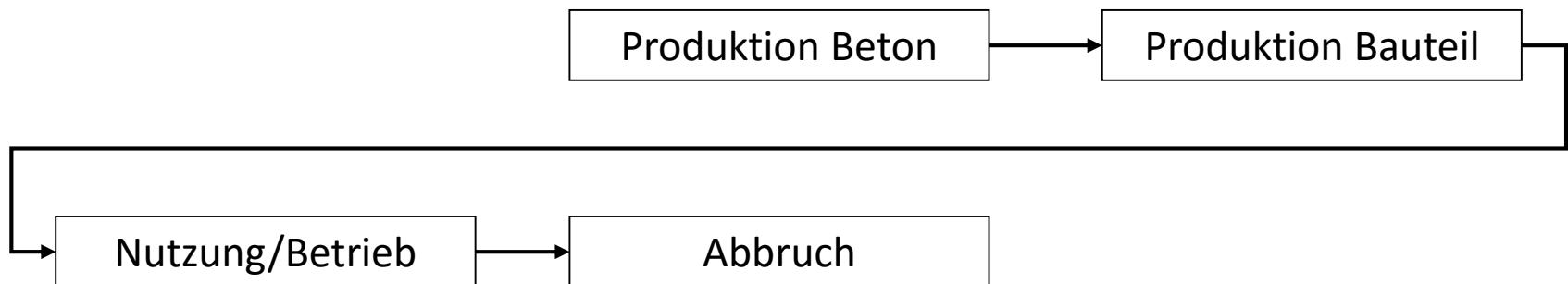


Bildquelle: BFS (2008), Materialaufwand der Schweiz. Umweltstatistik Schweiz Nr. 14. Neuchâtel 2008.

## Keine Motivation: Energie, Klimaschutz und Kosten

Der Einsatz RC-Gesteinskörnung bringt in keinem Prozess in der Produktionskette Vorteile in Bezug auf den Verbrauch fossiler Energien, Klimaschutz oder Kosten.

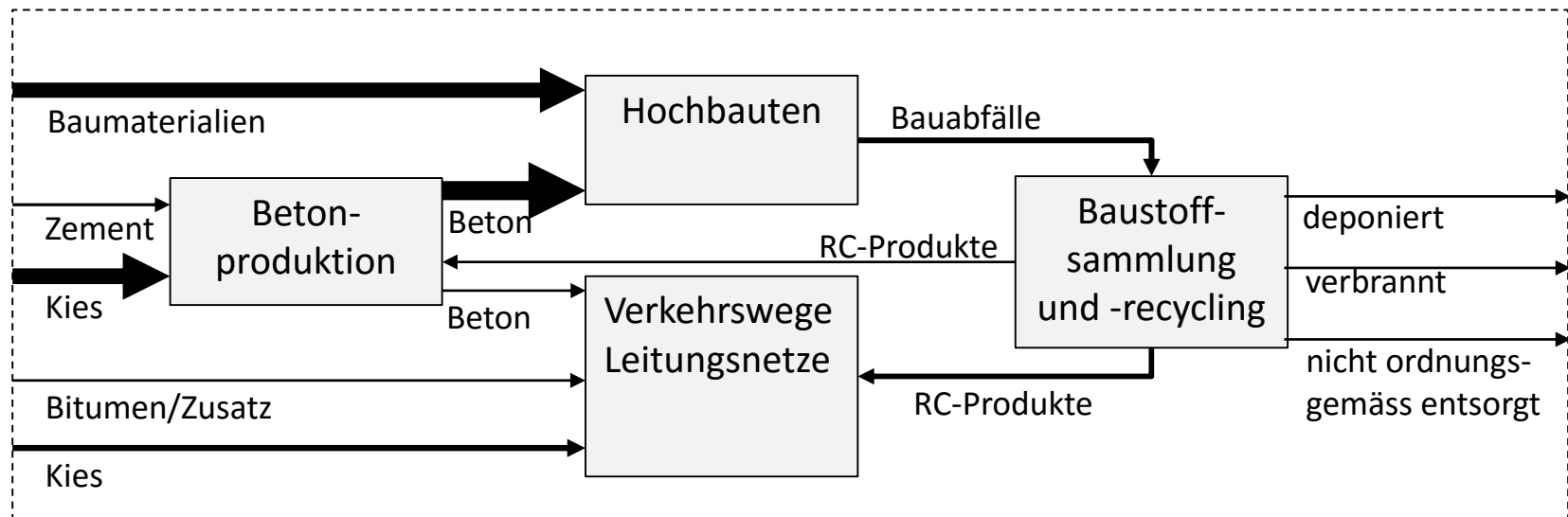
Hier dominiert bis zur Betonproduktion der Zement und anschliessend sind es andere Treiber.





## Motivation für den Einsatz im Beton

Die Betonproduktion nimmt die grösste Menge an Kies ab, setzt aber eine relativ kleine Menge an RC-Granulaten ein.

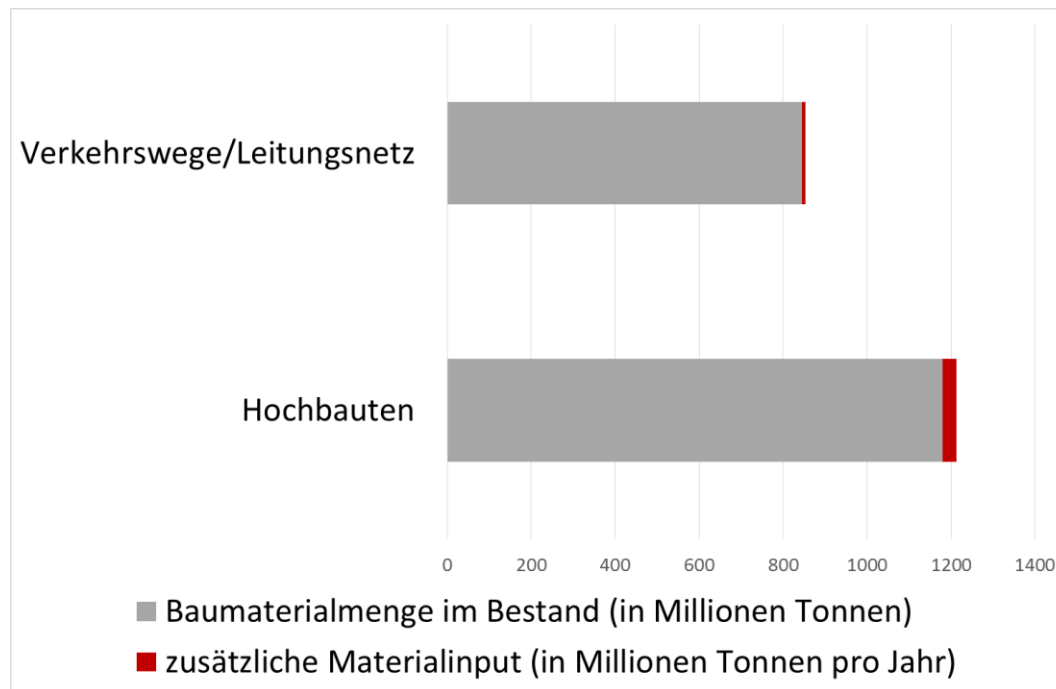


Schweiz 1997

Bildquelle: eigene Darstellung auf der Grundlage von Cassina E. et al. Stoffliche Zusammensetzung und Beurteilung der langfristigen Umweltverträglichkeit von Sekundärbaustoffen. VSS – Forschungsauftrag Nr. VSS1998/071

## Motivation für den Einsatz im Beton

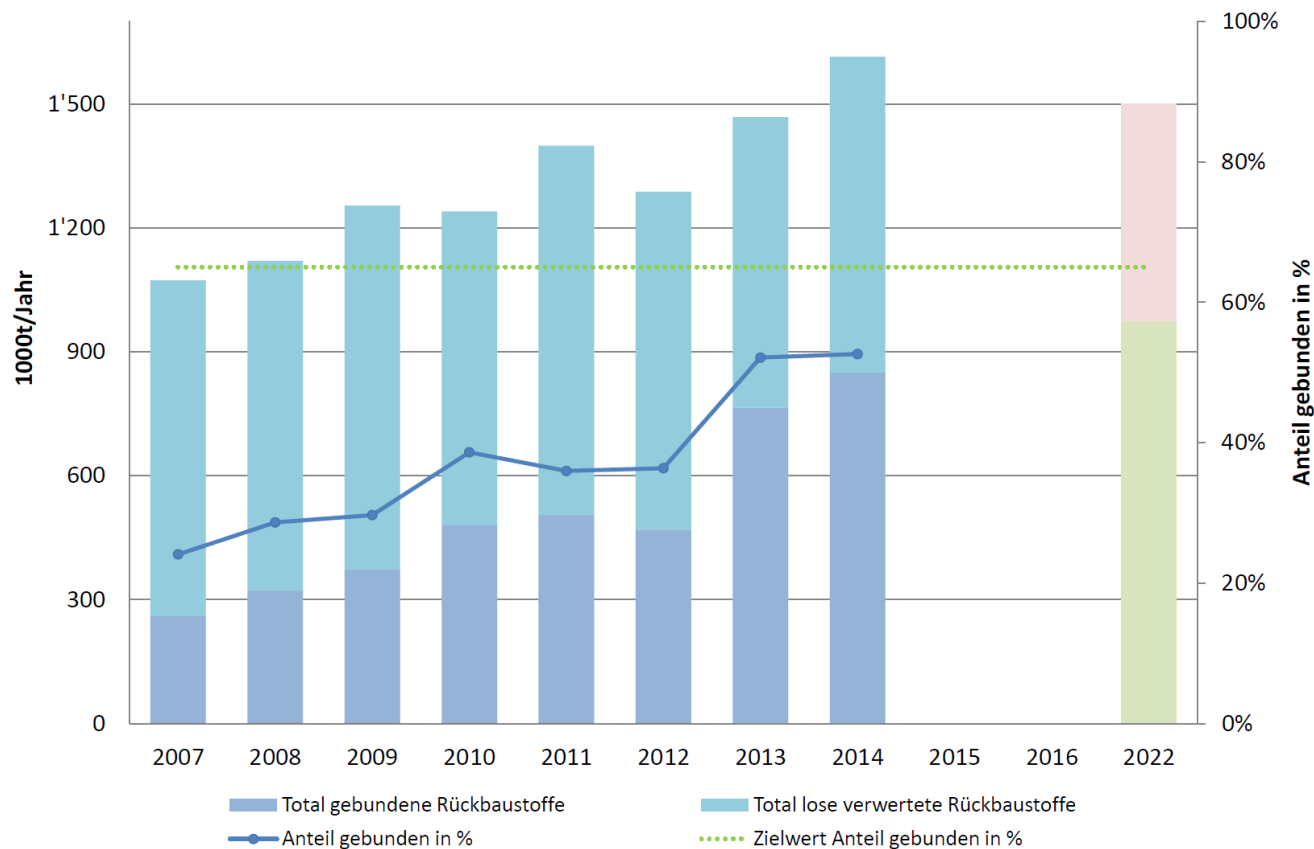
Durch den Rückbau des Bestands wird in den kommenden Jahrzehnten die Bauabfallmenge ansteigen.



Bildquelle: eigene Darstellung auf der Grundlage von Cassina E. et al. Stoffliche Zusammensetzung und Beurteilung der langfristigen Umweltverträglichkeit von Sekundärbaustoffen. VSS – Forschungsauftrag Nr. VSS1998/071

## Motivation für den Einsatz im Beton

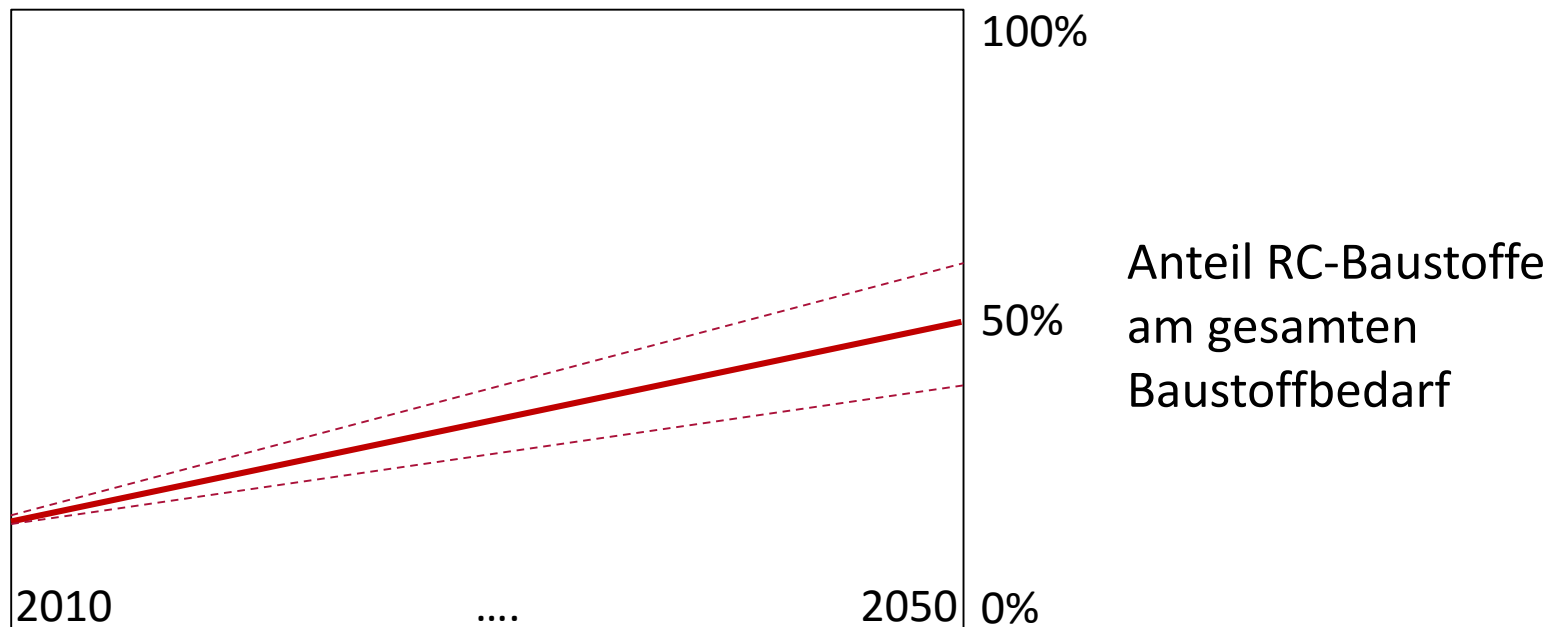
### Einsatz im Kanton Zürich



Bildquelle: Baudirektion Zürich.  
 Amt für Abfall, Wasser, Energie  
 und Luft (AWEL). Abteilung  
 Abfallwirtschaft und Betriebe.  
 Sektion Abfallwirtschaft.  
 25.4.2015.

## Motivation für den Einsatz im Beton

Perspektive: Neubauvolumen stagniert und Abbruchvolumen nimmt zu.



Bildquelle: eigene Darstellung in Anlehnung an: AWEL (2012), Modellierung der Bau-, Rückbau- und Aushubmaterialflüsse.

## Herausforderungen: Welche Hindernisse zeigen sich und wie begegnet man ihnen?

(i) Wie setzt man RC-Gesteinskörnung so ein, dass die Betonqualität gewährleistet ist?

(ii) Ist die Versorgung mit RC-Gesteinskörnung gesichert?

(iii) Führt die Förderung von RC-Beton durch die öffentliche Hand kurzfristig zu Rahmenbedingungen, die ein vernünftiges unternehmerisches Handeln erschweren?

## Herausforderung (i) : Wie setzt man RC-Gesteinskörnung ein?

### SIA-Merkblatt 2030

Bezeichnung des Betons	Bezeichnung der Gesteinskörnung	Gesteinskörnungen nach SN EN 12620 <sup>1)</sup>				Fremdstoffe <sup>2)</sup>	
		Ru und natürliche Gesteinskörnung	R <sub>c</sub>	R <sub>b</sub>	R <sub>a</sub>	X + R <sub>g</sub>	FL
C../.. <sup>3)</sup>	Natürliche Gesteinskörnung	≥ 75 M.-%	< 25 M.-%	≤ 5 M.-%	≤ 1 M.-%	≤ 0,3 M.-%	≤ 2 cm <sup>3</sup> /kg
C../.. <sup>3)</sup> RC-C	Betongranulat <sup>4)</sup>		≥ 25 M.-%	≤ 5 M.-%	≤ 1 M.-%	≤ 0,3 M.-%	≤ 2 cm <sup>3</sup> /kg
C../.. <sup>3)</sup> RC-M	Mischgranulat <sup>4)</sup>	< 95 M.-%		≥ 5 M.-%	≤ 1 M.-%	≤ 0,3 M.-%	≤ 2 cm <sup>3</sup> /kg

Bildquelle: Hoffmann C. und K. Moser, Aktualisiertes SIA-Merkblatt "Recyclingbeton". Die Baustellen, 2010

## Herausforderung (i) : Wie setzt man RC-Gesteinskörnung ein?

### Verwendungsempfehlungen im Hochbau

### z.B. Ausschnitt aus dem Merkblatt im Kanton Bern

● Verwendung empfohlen

○ Verwendung möglich

<sup>3</sup> Bei RC-Konstruktionsbeton ist dem E-Modul spezielle Beachtung zu schenken

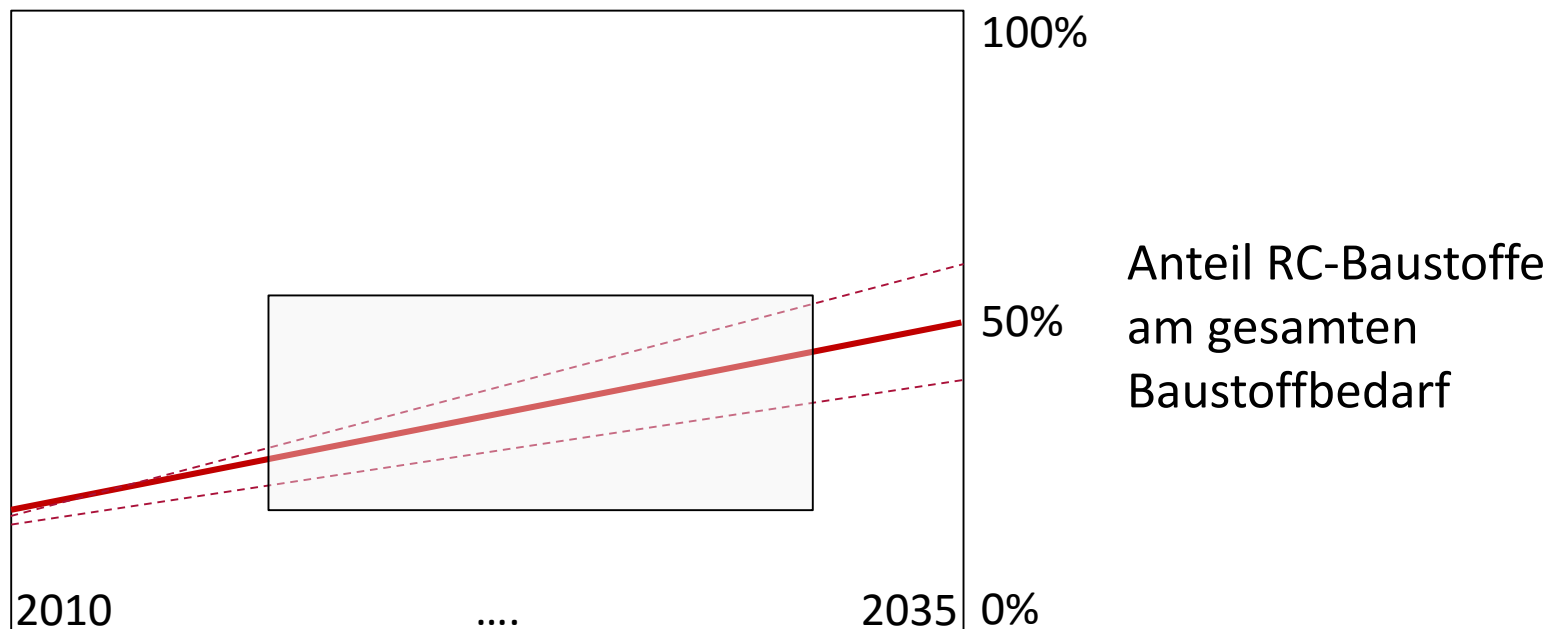
<sup>4</sup> Vorgespannte Bauteile dürfen nicht mit RC-Beton ausgeführt werden

	RC-Gesteinskörnungsgemische						RC-Beton					
	Abstand zum max. Grundwasser >2,0 m						Expositionsklasse					
	X0		XC1		XC2		X0		XC1		XC2	
	RC-Mischgranulat	RC-Betongranulatgemisch	RC-Asphaltgranulatgemisch	RC-Kiesgemisch A	RC-Kiesgemisch B	RC-Kiesgemisch P	RC-Magerbeton M	RC-Magerbeton C	RC-Beton M	RC-Beton C	RC-Beton M	RC-Beton C
<b>1</b> Aussenwand <sup>3</sup>												
<b>2</b> Kelleraussenwand <sup>3</sup>											○	●
<b>3</b> Bodenplatte <sup>3,4</sup>											○	●
<b>4</b> Fundament <sup>3</sup>											○	●
<b>5</b> Innenwand <sup>3</sup>									●	●		
<b>6</b> Decke innen <sup>3,4</sup>									○	●		
<b>7</b> Sohlenbeton							●	●				
<b>8</b> Hüllbeton							●	●				
<b>9</b> Randabschluss								○				
<b>10</b> Grabenfüllung ohne Deckschicht					●	○	○	○				
<b>11</b> Grabenfüllung mit Deckschicht	●	○		●	○	○	○	○				
<b>12</b> Sauberkeitsschicht	○	○	○	○	○	○	●	●				

Bildquelle: Bau-, Verkehrs- und Energiedirektion des Kantons Bern und Kantonalen Kies- und Betonverband Bern, Mineralische Recycling-Baustoffe. Verwendungsempfehlungen für den Kanton Bern.

## Herausforderung (ii) : Ist die Versorgung gesichert?

Gibt es in diesem Zeitfenster genügend Betongranulat, um die Betonproduktion umzustellen?





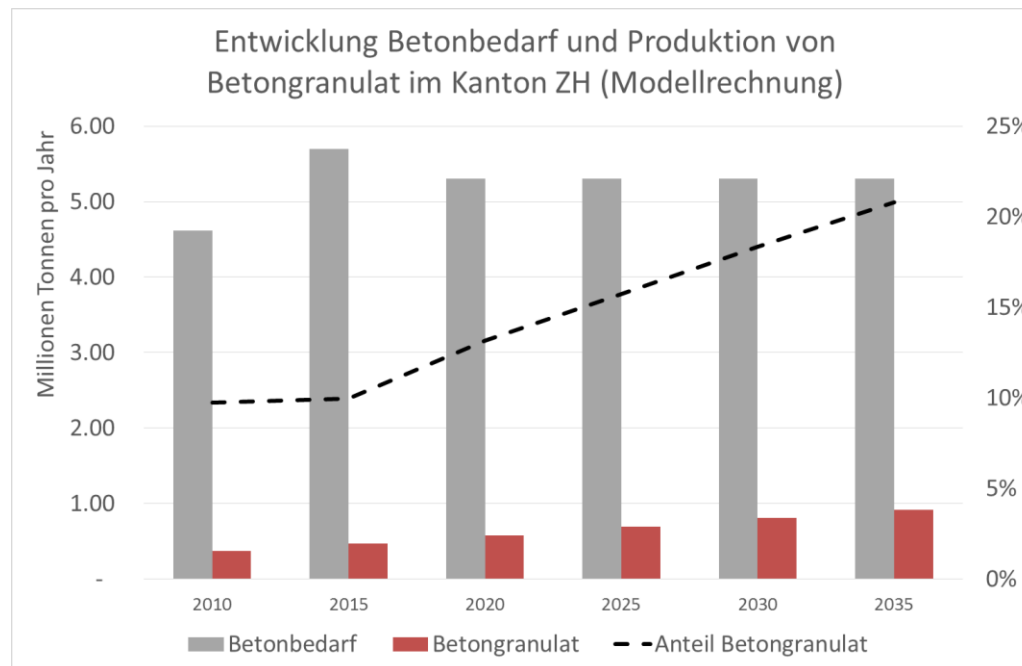
## Herausforderung (ii) : Ist die Versorgung gesichert?

Unsicherheiten:

- Wie entwickelt sich die Neubautätigkeit?
- Wie viel Beton wird verbaut?
- Wie viel wird rückgebaut?
- Welche Baujahre werden abgerissen?
- Wie gut wird auf der Baustelle getrennt? Wie gut wird aufbereitet?

## Herausforderung (ii) : Ist die Versorgung gesichert?

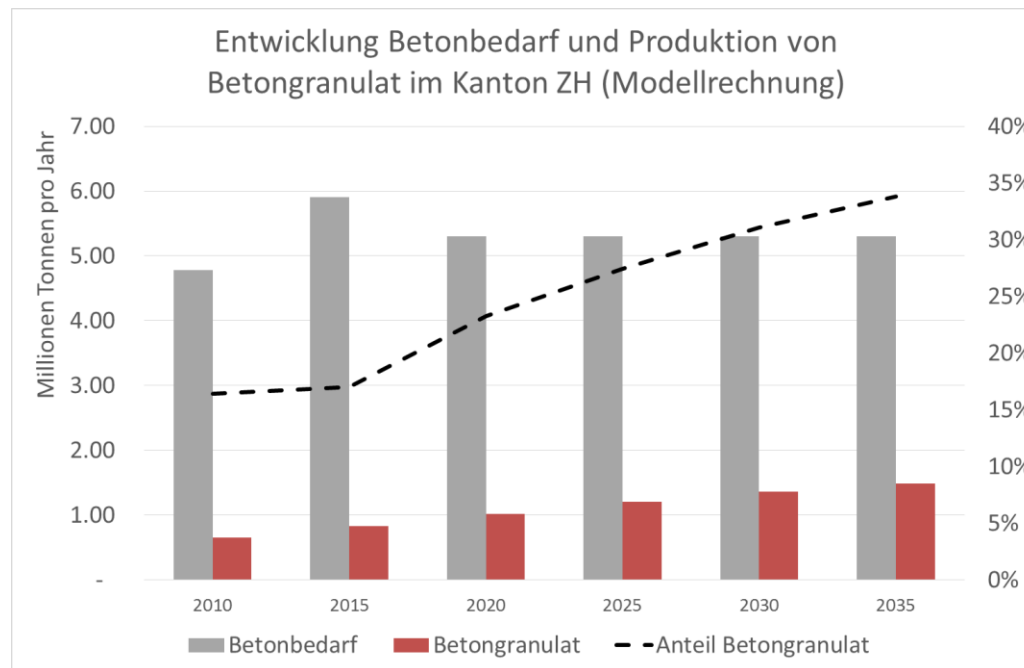
z.B. Szenario 1: Neubauvolumen stagniert; durchschnittliche Lebensdauer im Bestand von 80 Jahren (Standardabweichung: 30 Jahre)



Bildquelle: eigene Darstellung.

## Herausforderung (ii) : Ist die Versorgung gesichert?

z.B. Szenario 2: Neubauvolumen stagniert; durchschnittliche Lebensdauer im Bestand von 60 Jahren (Standardabweichung: 20 Jahre)



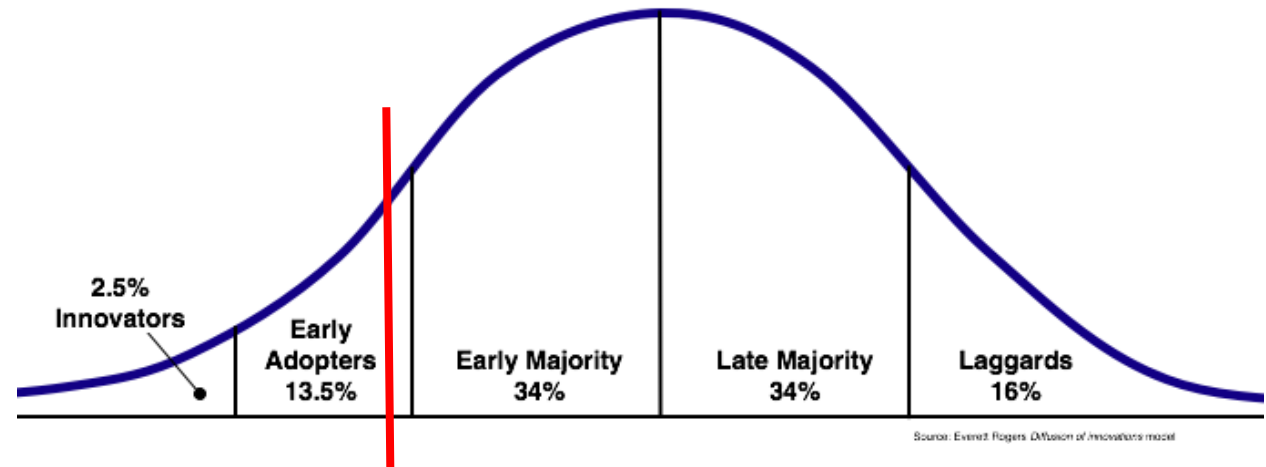
Bildquelle: eigene Darstellung.

## Herausforderung (iii) : Erschwerte Rahmenbedingungen für sinnvolles Handeln?

- (i) Beschaffung öffentlicher Bauherren: Hat RC-Beton ein zu starkes Gewicht?
- (ii) Bewilligungspraxis für Kiesabbau: Wird ein ohnehin schwieriger Prozess zusätzlich erschwert?

## Ausblick: Welche Entwicklung erwartet uns?

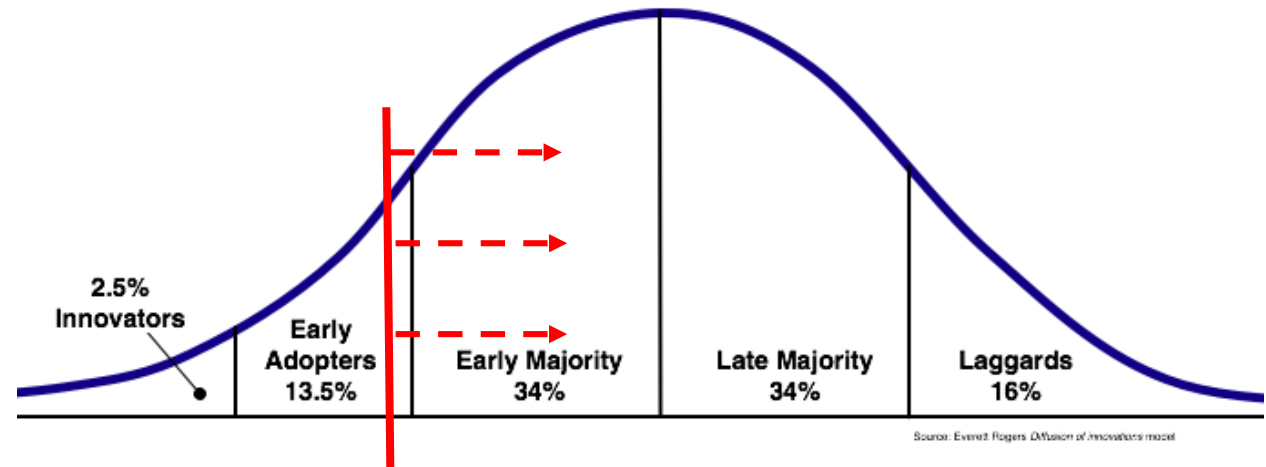
Aktuelle Situation:



- Innovators in der Betonindustrie: Herstellungsprozess und Beschaffung weitgehend optimiert; Bestellung vor allem durch öffentliche Bauherren und Bauherren mit besonderer Motivation zu nachhaltigem Bauen.
- Early Adopters: Langsame Erhöhung des Anteils an RC-Gesteinskörnung

## Ausblick: Welche Entwicklung erwartet uns?

Trend:



- Zunehmende Menge an Betonabbruch.
- Abnehmendes Bauvolumen; eventuell aber mit gleichbleibend hohem Einsatz von Beton.
- Wachsendes Know-How.

## Ausblick: Welche Entwicklung erwartet uns?

Herausforderung:

- Qualitätssicherung entlang der gesamten Wertschöpfungskette von Rückbau bis zur Betonproduktion.
- Sicherstellen eines kontinuierlichen Lernprozesses im Einsatz von RC-Gesteinskörnung.



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit.**