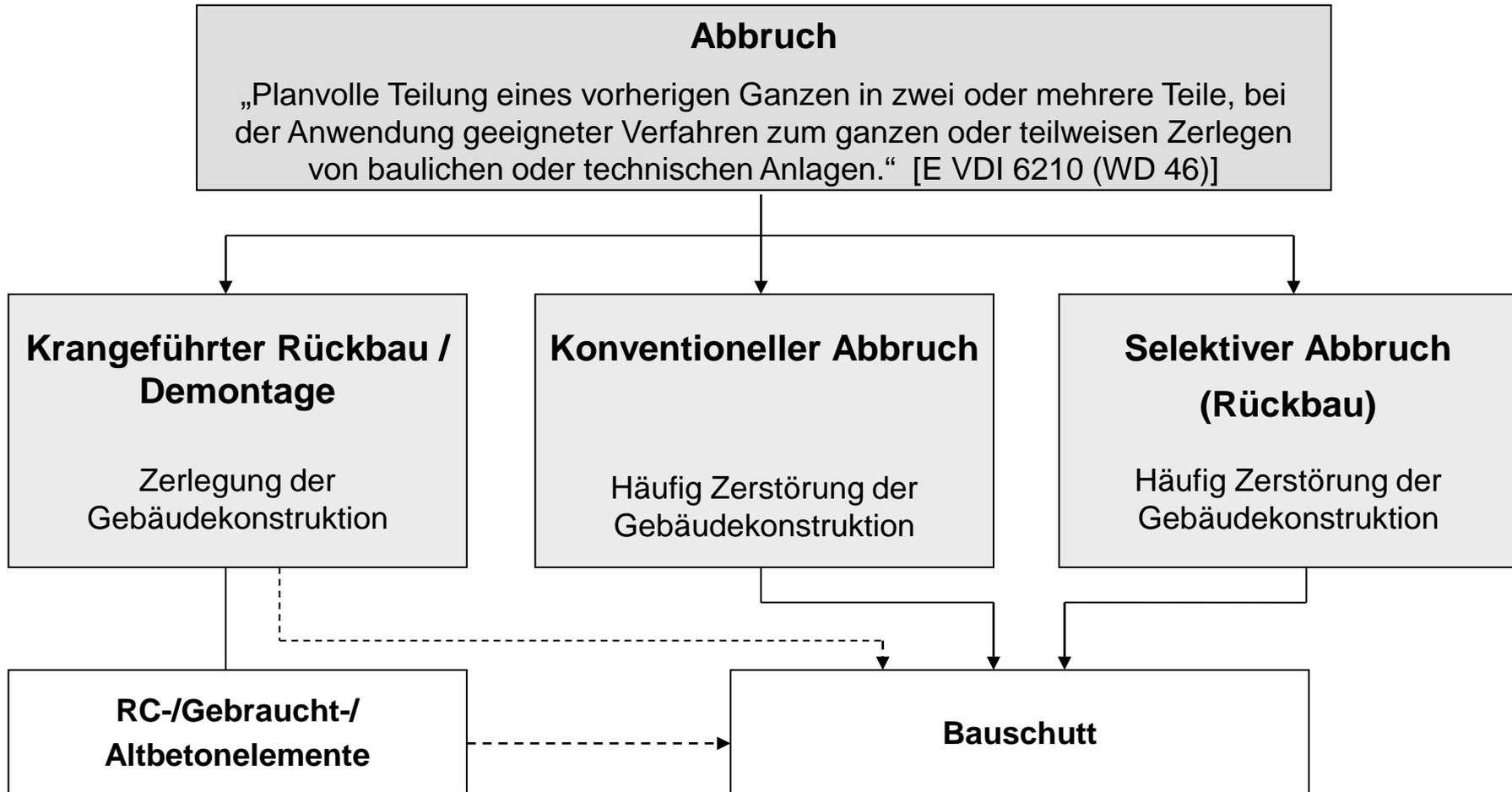


Steigerung und Verbesserung der Ressourceneffizienz des Recyclings von mineralischen Bau- und Abbruchabfällen im Land Brandenburg

gefördert durch Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz (MUGV) Land Brandenburg
in Kooperation mit uve GmbH für Managementberatung, Berlin

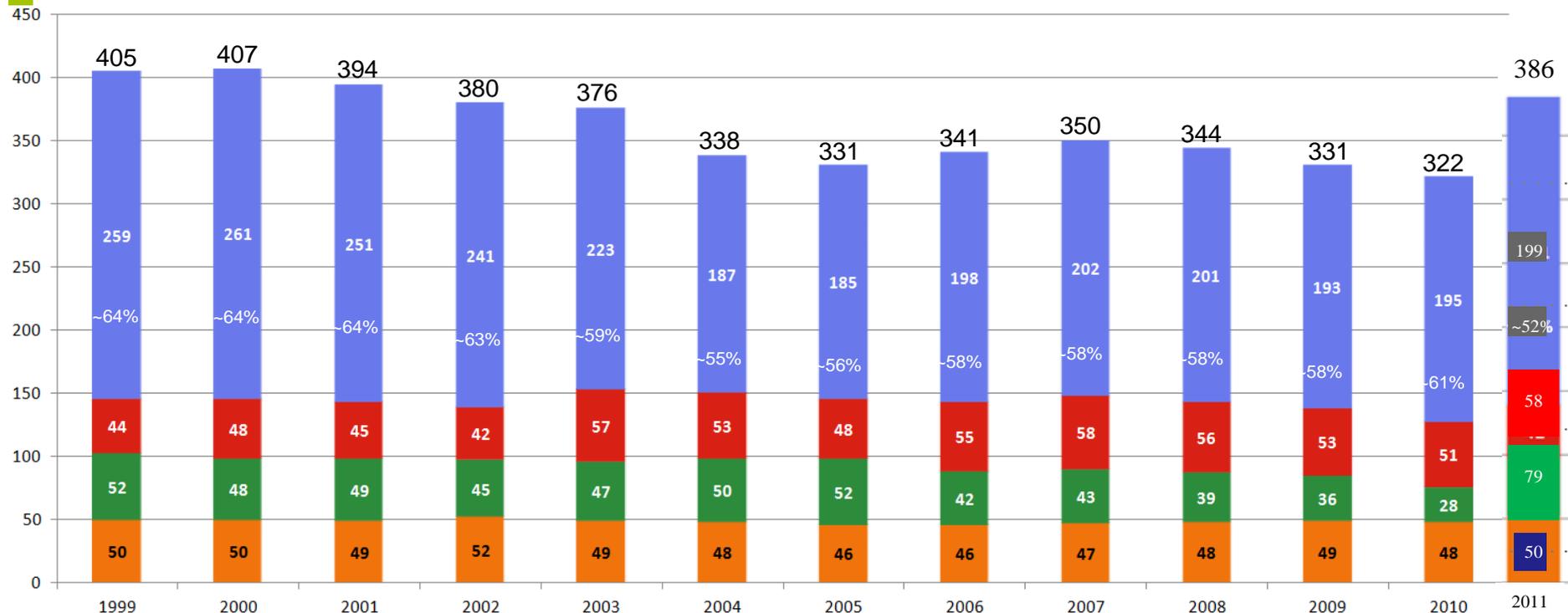
- **Begriffsklärung**
- **Ressourcennutzung im Bauwesen – Bauabfälle als Rohstoffquelle:**
 - **Aufkommen an und Verbleib von Bauabfällen,**
 - **Anwendungsbereiche für RC-Baustoffe / RC-Gesteinskörnungen**
- **Herausforderung: Steigerung der Ressourceneffizienz durch hochwertige Verwertung von RC-Baustoffen / RC-Gesteinskörnungen – eigene Forschungsaktivitäten**
- **Diskussion Problemfelder hochwertige Verwertung**

Begriffe



Abfallmengen, Abfallaufkommen Deutschland 1999 - 2011 – Entwicklung und Herausforderung in Zahlen [Mio. t]

[Mio. t]

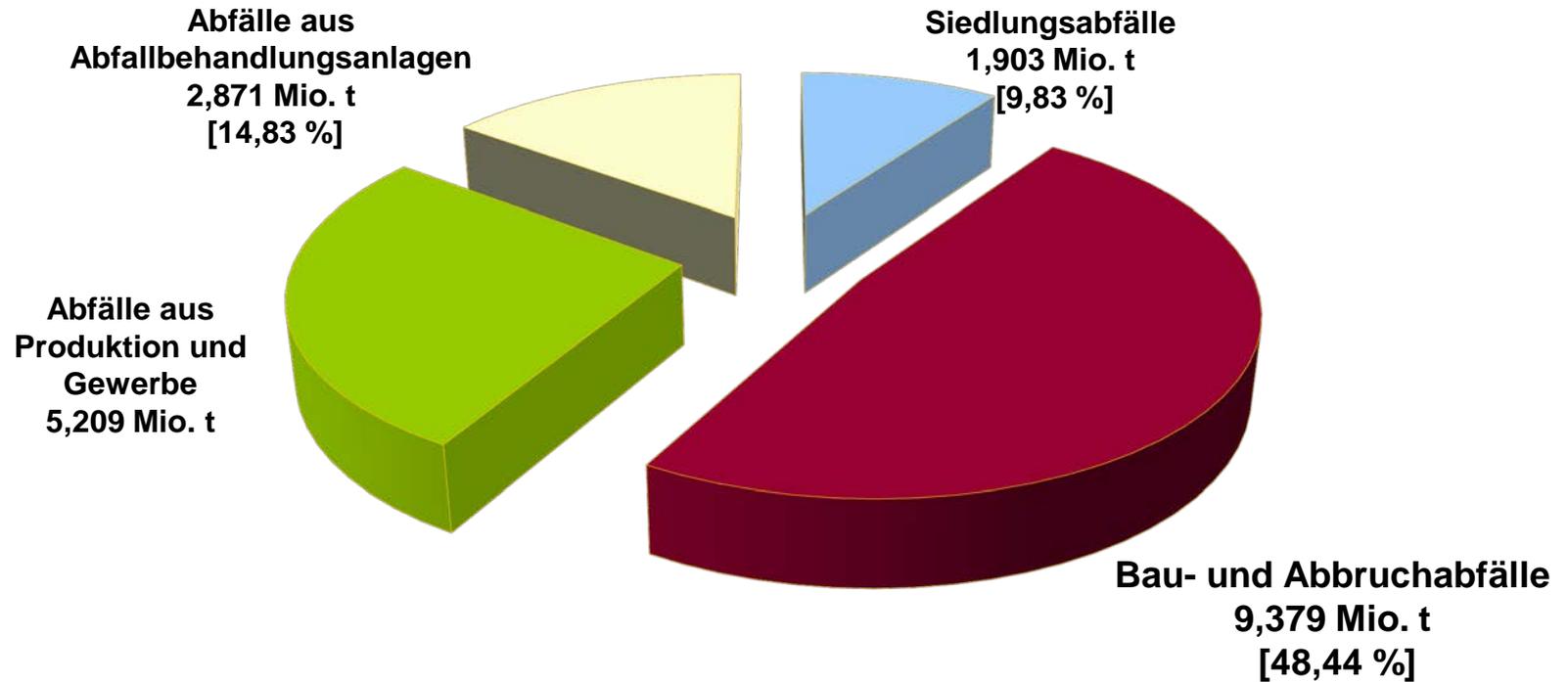


- Bau- und Abbruchabfälle gesamt (einschließlich Straßenaufbruch)
- Abfälle aus Produktion und Gewerbe
- Bergematerial aus dem Bergbau
- Siedlungsabfälle

Bauabfallmengen: größter umweltrelevanter Stoffstrom
Einflussfaktor auf Bauabfallmenge: Abbruch- und Bautätigkeit
abfallpolitische, wirtschaftliche Zielsetzung: Schließung Stoffkreisläufe

Abfallaufkommen in Brandenburg 2010

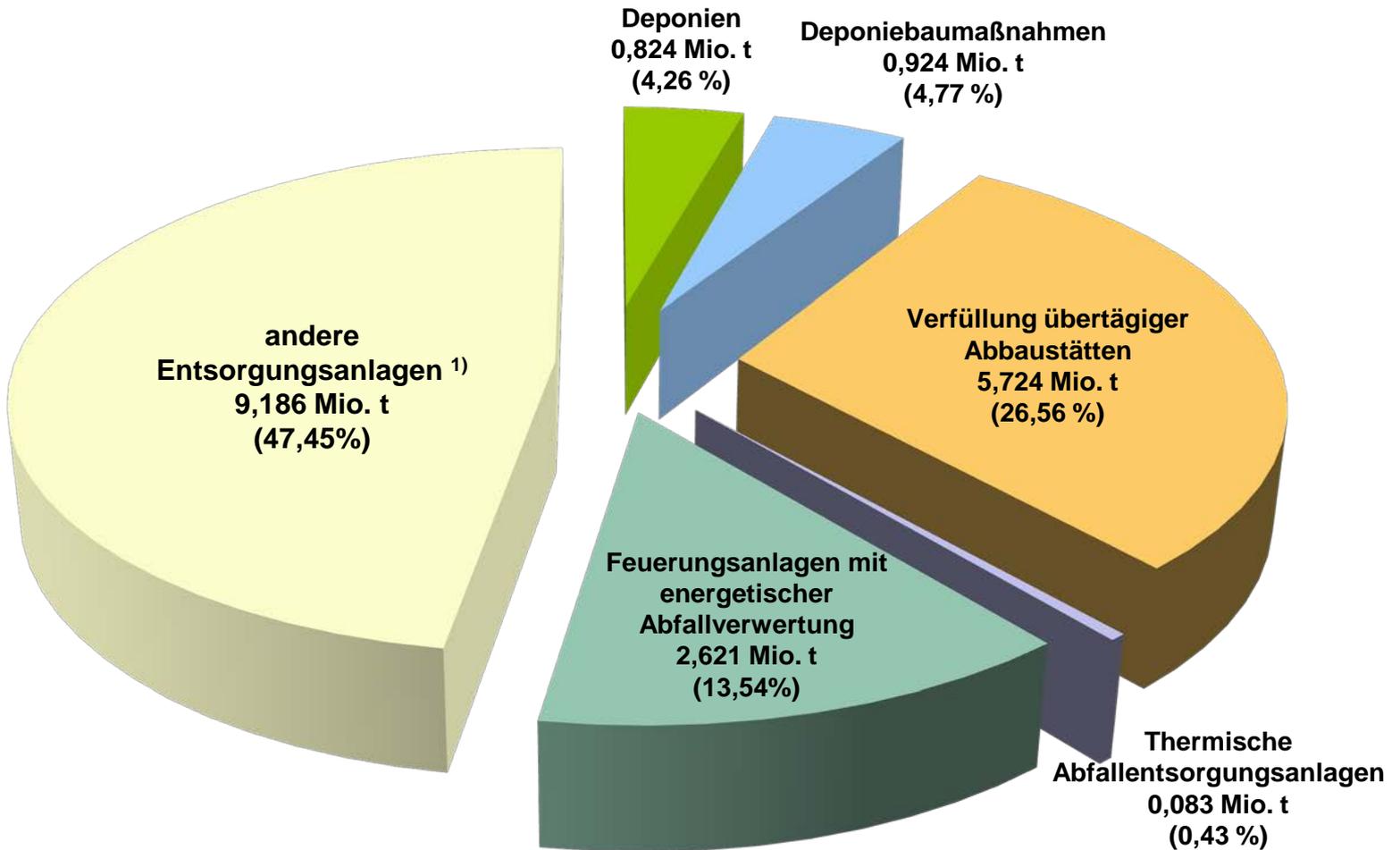
~ 19,361 Mio. t



darunter 541.000 t (ca. 5,77 %) gefährliche Abfälle

Entsorgung von Abfällen in Brandenburg 2010

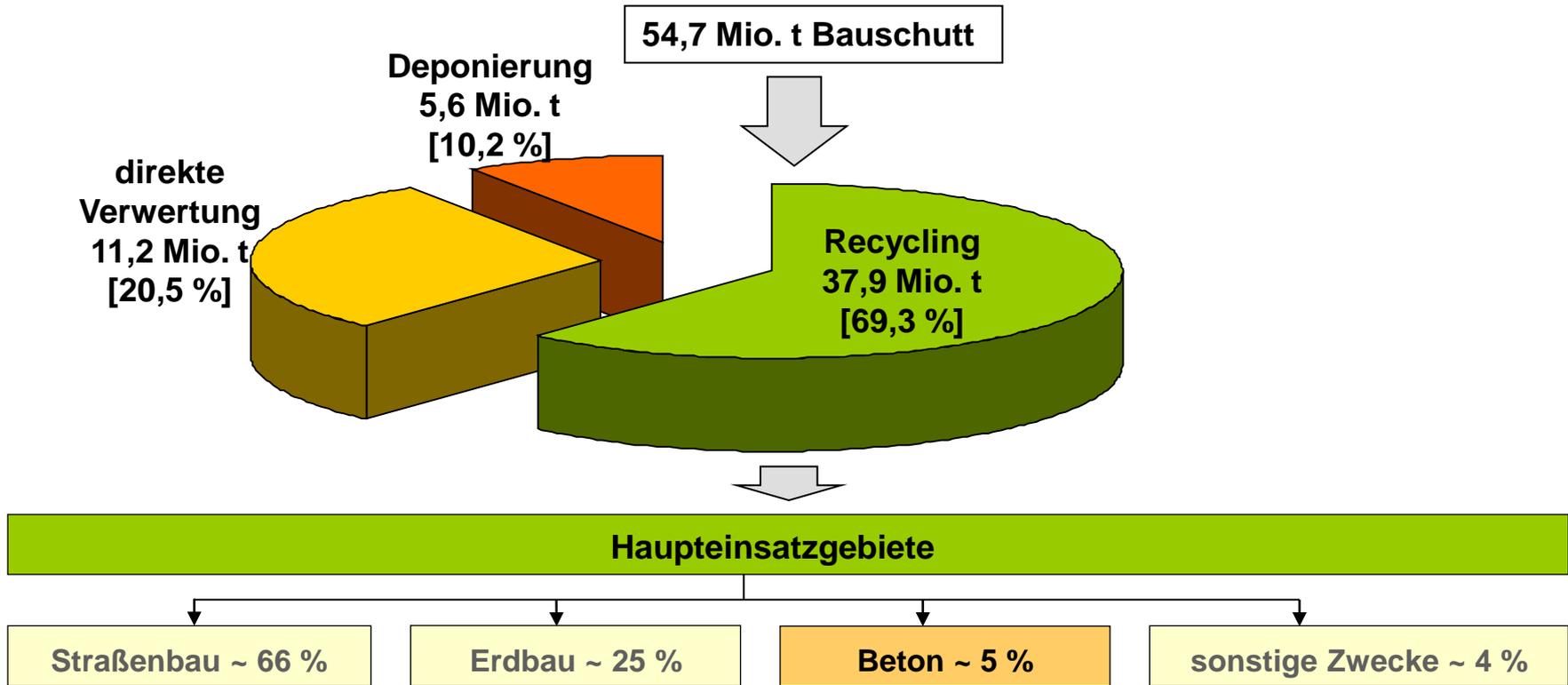
Abfallmengen insgesamt in Brandenburg: ~ 19,4 Mio. t



¹⁾ einschließlich Bauschuttzubereitung, Asphaltmischanlagen, Verfüllungsmaßnahmen Untertage und Bergbauhalden

Aufkommen des Bauschutts und Haupteinsatzgebiete rezyklierter Gesteinskörnungen

Verwertungs- und Recyclingquoten Bauschutt – 10-Jahresdurchschnitt**

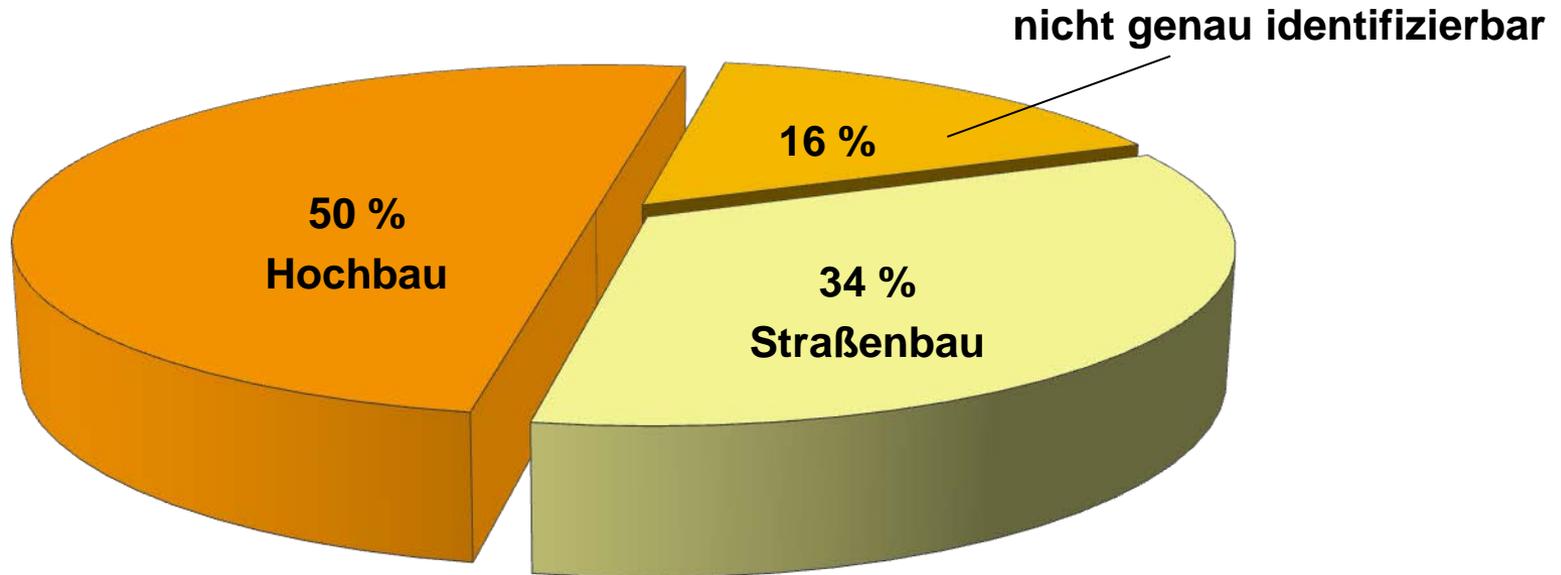


Betonbau (DIN 1045-2 / DIN EN 206-1)

- Gesteinskörnung für Beton DIN EN 12620 (unbewehrter Beton, wu-Beton, Innen-/Außenbauteile)
- Rückenstützbeton (Bordsteine)
- Sauberkeitsschichten
- RC-Betone für Wege-, Garten- u. Landschaftsbau (Sichtbeton)
- Wandbausteine [nach Schulz, I.: Vortrag Münster, 2007]

Herkunft Bauabfälle¹⁾ →

Input mineralische Bauabfälle

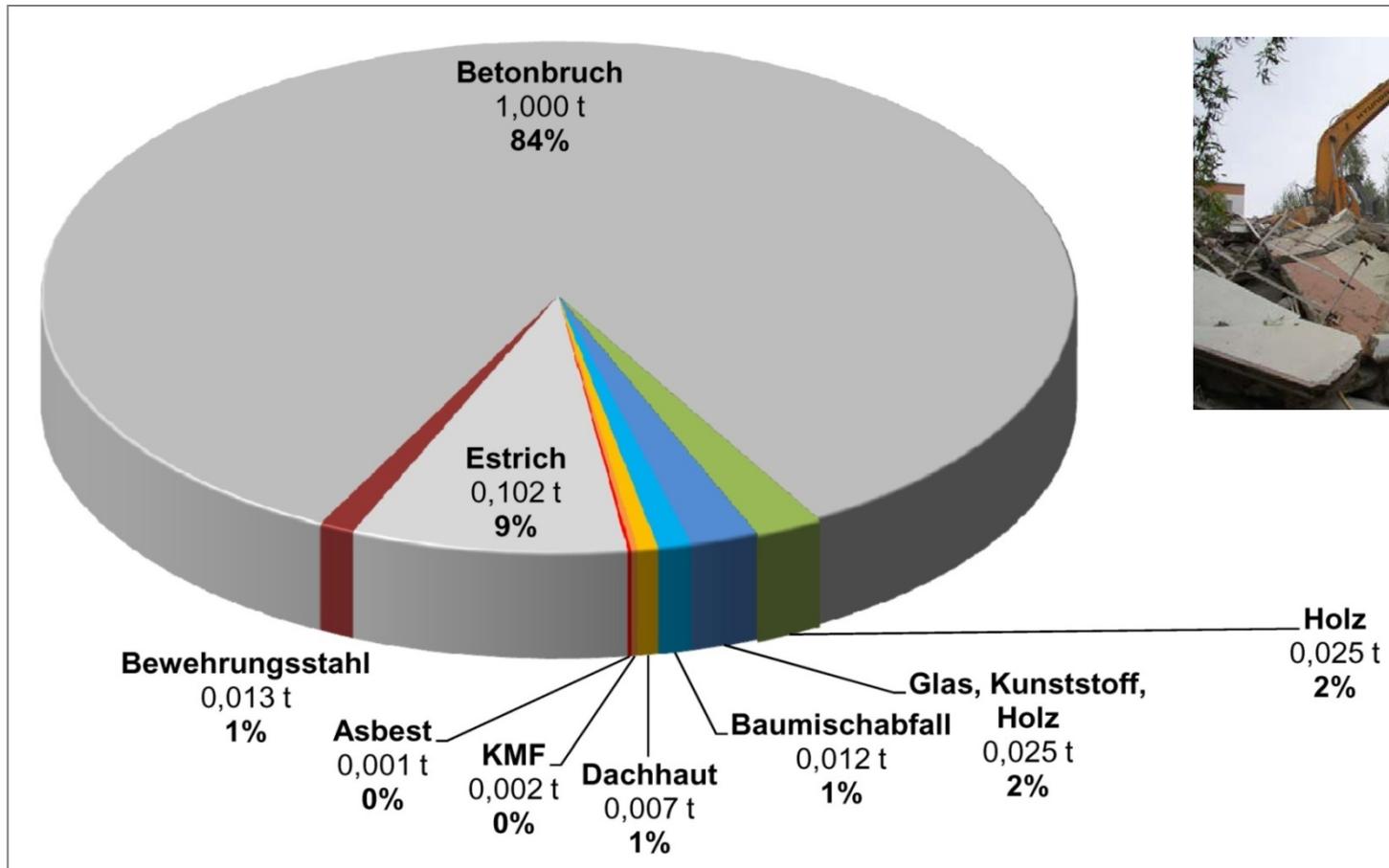


Zusammensetzung RC-GK

im Bundesdurchschnitt ca. 44 – 49 % Betongehalt im RC-Baustoff ²⁾,
Anfallmengen ~ 50 – 60 Mio. t/a → ca. 22 – 29 Mio. t/a Betonsplitt im Output

Fallbeispiel

Abbruch eines 6-geschossigen Wohngebäudes über 4 Segmente der industriellen Bauweise WBS 70 (Anteile der Abbruchmaterialienarten in Bezug auf eine Menge von 1 t Betonbruch)



Bei der Gewinnung 1 t Betonbruch aus dem Abbruch fallen ca. 0,187 t verschiedener anderer Abbruchmaterialien an. Die gesamte abzubrechende Menge beträgt somit 1,187 t pro 1 t.

Effiziente Nutzung von Ressourcen

Kreislauffähigkeit der Baukonstruktion - Ressourceneffizienz

Rückbau/Demontage → Betonelemente

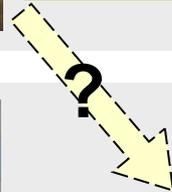


Produkt-
recycling



Wieder-
verwendung

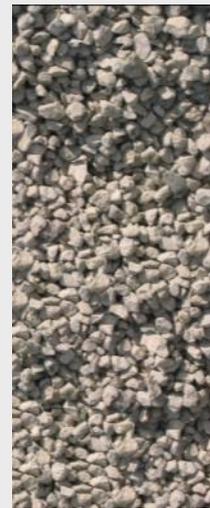
Einfamilienhaus Plauen (Baujahr 2006)



Material-
recycling

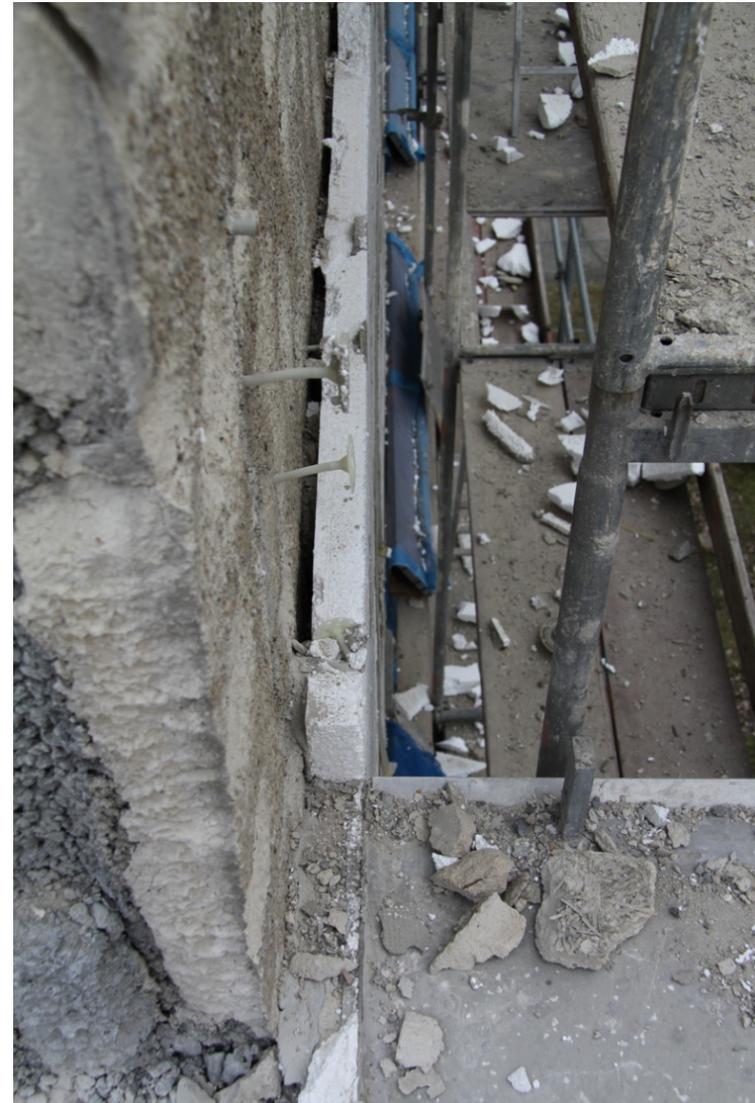


Wieder-
verwertung



Abbruch → Bauschutt

Teilrückbau Wohngebäude (Blockbauweise Q3A)



Abtrag Styropordämmung an Wohngebäuden
(November 2012)

Beispiele für homogen und heterogen zusammengesetztes Ausgangsmaterial



Selektiv angelieferter und auf der RC-Anlage gelagerter Betonbruch



Heterogen zusammengesetztes Ausgangsmaterial

Einsatzbereiche für mineralische RC-Baustoffe

- überwiegend im **Straßenbau**



- im **Erdbau** (Bauwerkshinterfüllungen, Lärmschutzwälle, Verfüllungen)

- im **Garten- und Landschaftsbau** (z.B. als Vegetationsbaustoff)



- zunehmend zur Herstellung von **Beton** (Betonwerksteine, Beton für konstruktive und nicht konstruktive Bauteile)



Voraussetzungen für jeweilige Anwendung:

Gleichwertigkeit der bautechnischen Eigenschaften zur Primärrohstoffen + Nachweis zur Umweltverträglichkeit (Unbedenklichkeit)

Situation:

Ablagerung auf Deponien oder Verwertung im Erdbau / Straßenbau ...

- Deponien ↓
- Anforderungen an Höchstbelastungen bei Verwertung ↑
in technischen Bauwerken (E EBV)
- Verfüllung von Gruben oder Steinbrüchen wird deutlich eingeschränkt
(s. "Gemeinsamen Erlass des Umweltministeriums und des Wirtschaftsministeriums zur Regelung der Verwertung mineralischer Abfälle im Bergbau" vom 22. September 2008)



Bestehende Verwertungswege müssen ausgebaut werden; neue und hochwertige Verwertungsoptionen sind zu erschließen

eine Option: **RC-GK –Einsatz zur Herstellung von Beton**
Material aus dem Hochbau in den Hochbau

Hochwertige Verwertung von RC-GK zur Herstellung von Konstruktionsbeton

Status quo: Imageprobleme / Qualitätszweifel / Innovations skepsis / fehlende Erfahrungen / fehlende Nachfragen ...

- trotz
- umfangreicher Forschungsuntersuchungen (BIM, BayForrest, NBB-Projekte ...)
 - erfolgreich erprobter Demonstrationsvorhaben
 - normativer Grundlagen, DAfStb-Richtlinien



FO-Vorhaben gefördert durch DBU – Zielstellung: Abbau Hemmnisse RC-Beton durch „Leuchtturmprojekt“

AST: Ermittlung Randbedingungen für Einsatz von RC-Beton



mit Blick
Abfall = Ressource

Umsetzung Herausforderung: Steigerung der Ressourceneffizienz durch hochwertige Verwertung von RC-Baustoffen / RC-Gesteinskörnungen

RC-Beton im Pilot-/Leuchtturmprojekt – Förderung: DBU

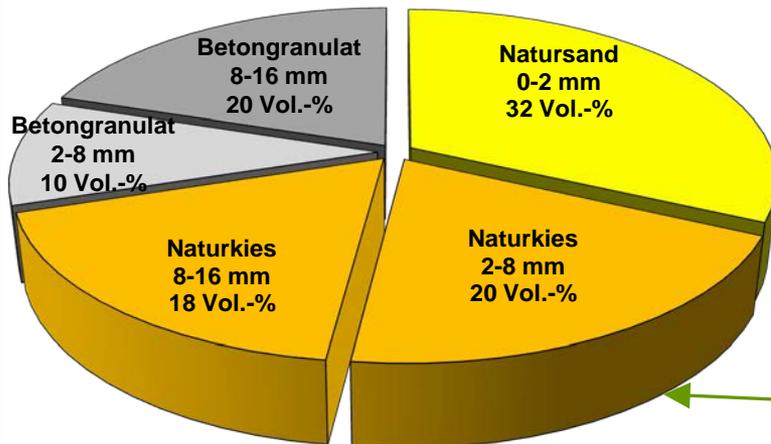


Gästehaus (Haus 3)

Bauzeit: Sept. – Dez. 2009



Brandenburgische Technische Universität Cottbus

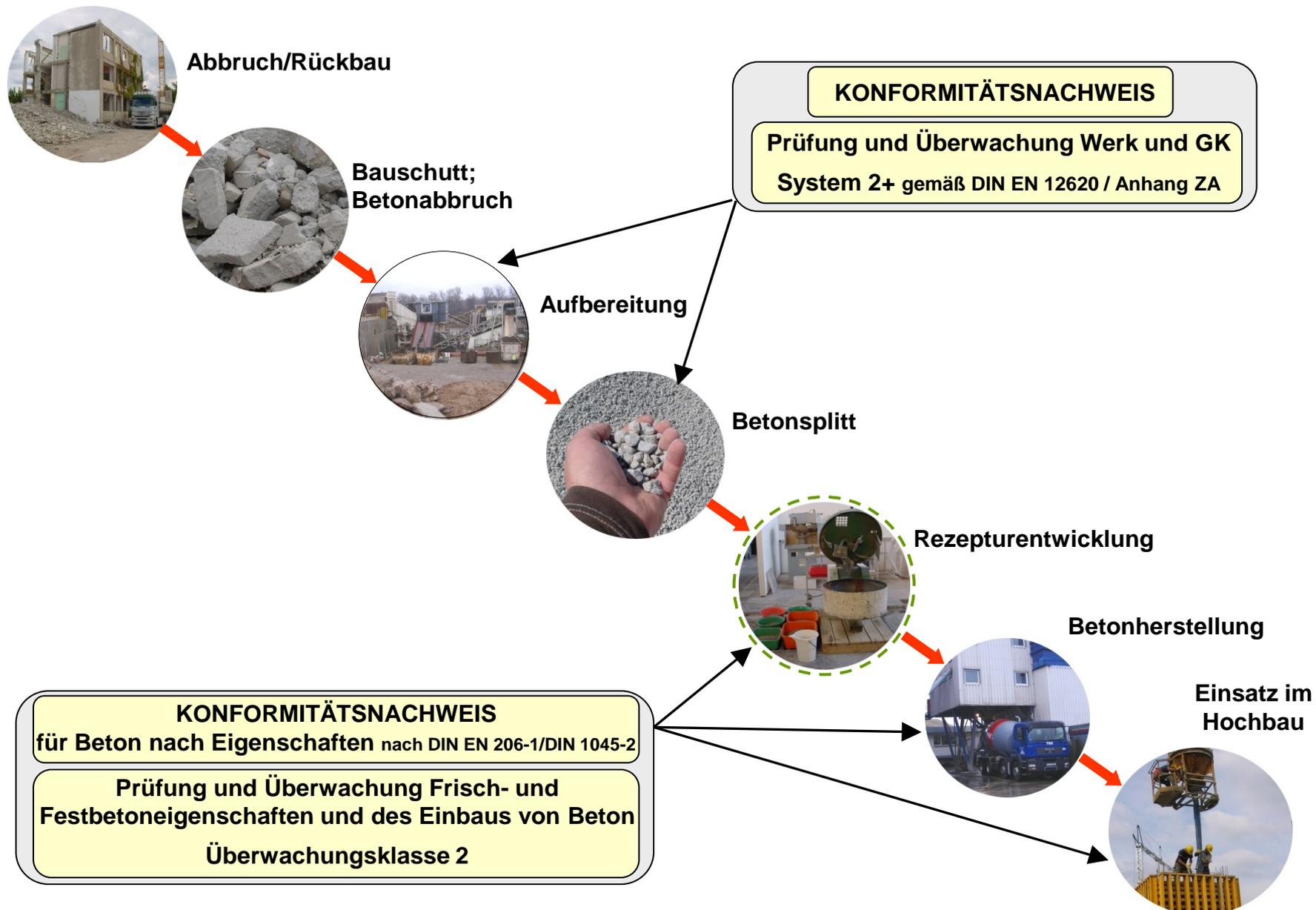


Betonmenge: ~ 500 m³
C 30/37, XC1, F3
für alle aufgehenden Bauteile über Decke EG
 (Wände, Decken, Stützen)

Zusammensetzung C 30/37

Zement	360 kg/m ³
CEM II/B-V	42,5 R
Wasser	187 kg/m ³
Primärrohstoffe	1.238 kg/m ³
Betongranulat	446 kg/m ³
Fließmittel (MC Powerflow)	1,8 kg/m ³ (0,50 %)

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



Gesprächsrunde mit Abbruchunternehmen vom 27.06.2013

Überblick zu Hochbauprojekten, bei denen RC-Beton eingesetzt wurde (vgl. www.rc-beton.de aufgerufen am 16.11.2012)



Abb. 1: Ludwigshafen / Wohnhaus



Abb. 2: Heilbronn / Büro- und Lagergebäude

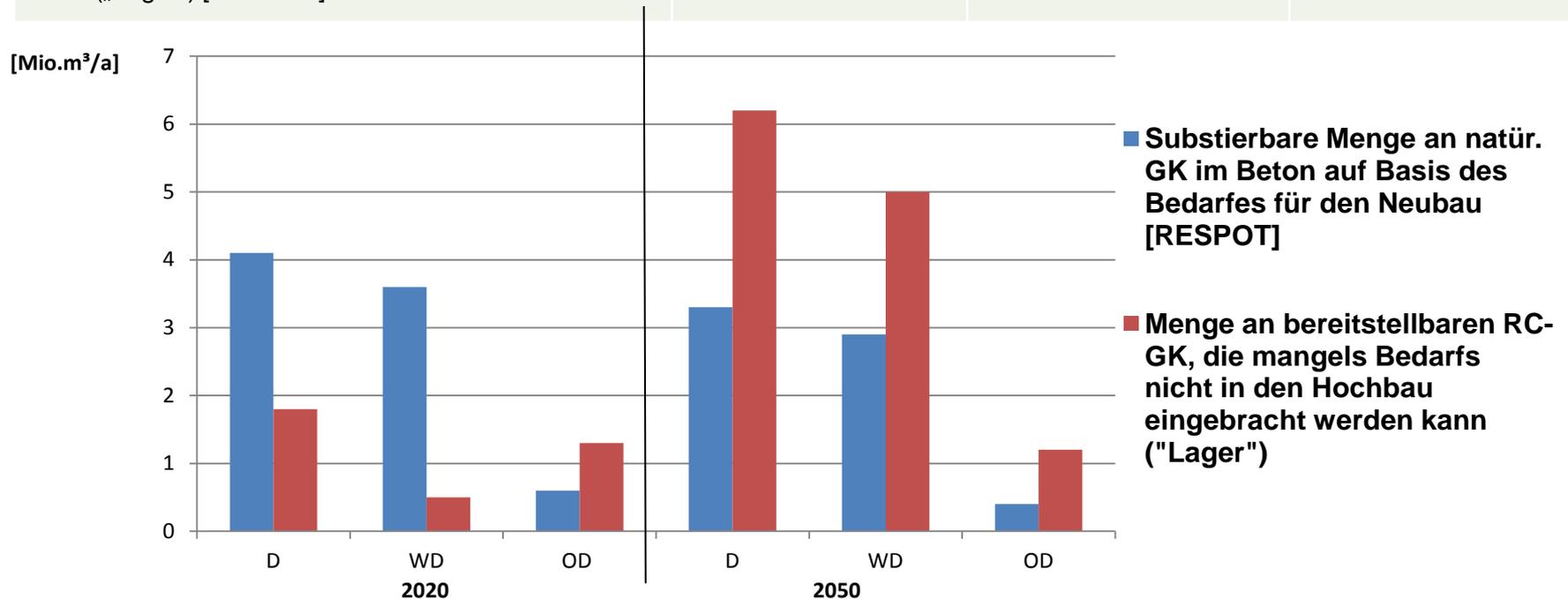


Abb. 3: Malsch / Verwaltungsgebäude

Standort/Projekt	Betonmenge	Festigkeitsklasse	Fertigstellung
Ludwigshafen / Wohnhaus (Abb. 1)	500 m ³	C 30/37	2009 / 2010
Heilbronn / Büro- u. Laborgebäude (WTZ) (Abb. 2)	1.250 m ³ (WTZ I) + 1.400 m ³ (WTZ II)	C 8/10, C 25/30 und C 30/37	voraussichtlich Ende 2012
Winnenden / Wohnhäuser 100 m ³ Sauberkeitsschicht, 550 m ³ Decke über Keller, 850 m ³ AW Keller + Fundamente, 100 m ³ Bodenplatte, 100 m ³ Aufzugsunterfahrten)	1.700 m ³	C 12/15, C 25/30	2011
Stuttgart-Ost / 2 MFH mit 16 WE 130 m ³ Tiefgarage + Untergeschoss, 725 m ² Bodenplatte + Decken, 55 m ³ Aufzugsschachtwände, 170 m ³ Dach- und Kniestock	1.080 m ³	C 12/15, C 20/25 und C 25/30	2011
LU-Gartenstadt / EFH 50 m ³ Aufbeton Filigrandecken, 40 m ³ Bodenplatte	90 m ³	C 20/25 und C 25/30	2010
Malsch / Verwaltungsgebäude Bodenplatte, Fundamente, Geschossdecken (Abb. 3)	96 m ³	C 25/30 und C 8/10	2010

Zu erwartende Potenziale eines hochwertigen RC von im Beton eingesetzten GK und entstehende „Lager“ in 2020 und 2050¹⁾ - Prognose Umfang Recycling „aus dem Hochbau in den Hochbau“

	Deutschland		Westdeutschland		Ostdeutschland	
	2020	2050	2020	2050	2020	2050
Substituierbare Menge natürlicher Gesteinskörnung im Beton auf Basis des Bedarfes für den Neubau [Mio. m ³ /a] (RESPOT)	4.1	3.3	3.6	2.9	0.6	0.4
Menge an bereitstellbaren RC-GK, die mangels Bedarf nicht in den Hochbau eingebracht werden kann („Lager“) [Mio. m ³ /a]	1.8	6.2	0.5	5.0	1.3	1.2



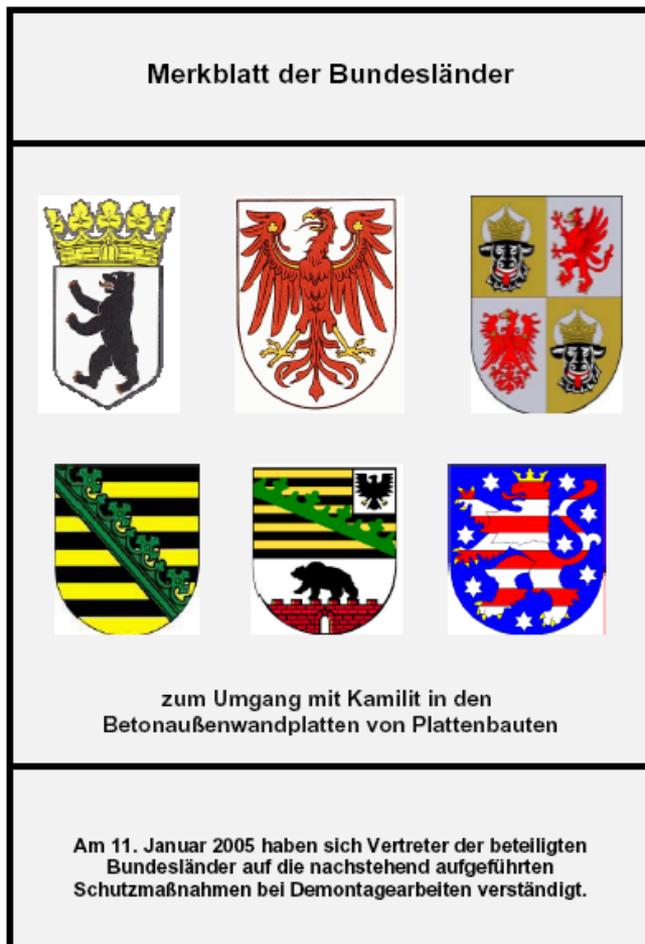
→ erhebliche räumliche und zeitliche Disparitäten im Anfall und Bedarf an RC-Material

➤ Identifizierung und Konkretisierung Problemfelder



Künstliche Mineralfasern in Außenwänden

Anforderungen an Ausbau und Entsorgung



Zerstörungsfrei aus der Bausubstanz entfernen.

Variante 1: Selektiver Rückbau mit Kran

Variante 2: Abwurf in ein Kiesbett (kleiner 6 Geschosse)
mittels Bagger mit Longfrontausleger und
Pulverisierer bzw. Abbruchzange

Variante 3: Abheben der Platte (kleiner 6 Geschosse)
mittels Bagger mit Longfrontausleger und
Pulverisierer bzw. Abbruchzange

Öffnung der Elemente auf der Baustelle unter
bestimmten Anforderungen (versiegelter,
reinigungsfähiger Untergrund etc.) oder in
immissionsschutzrechtlich genehmigten Anlagen.

Gewährleistung einer hinreichend vollständigen
Abfalltrennung zwischen Beton und Mineralwolle
unter ständiger Befeuchtung.

Beschränkung der Faserfreisetzung auf ein
unvermeidbares Maß

Tragen persönlicher Schutzausrüstung

Länderspezifische Empfehlungen, Merkblätter

Beispiel 1: Rückbau / Abbruch kamilithaltiger Außenwände

→ Arbeitshilfe: „Merkblatt zum Rückbau von Plattenbauten mit Kamilit in den Betonaußenwandplatten“ (2005)

**Abwurf
kamilitbelasteter
Außenwände in ein
Kiesbett**



**Selektion der KMF-
Dämmwolle aus
den demontierten
Außenwänden
auf der
Rückbaubaustelle**

