

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Abfallwirtschaftliche Kennzahlen

- 1 Bauabfallarten
- 2 Kennzahlen zum Aufkommen

Vorlesung C/Überblick

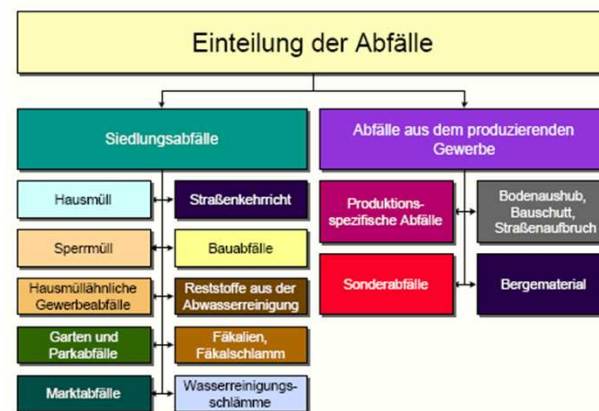
„Abbruch und Rückbau“

Kreislaufwirtschaft: Definitionen,
 Abfallwirtschaftliche Grundlagen,
 Rechtsvorschriften, Genehmigungs-
 und Nachweispflichten für die Behand-
 lung von Bauabfällen

Abfallwirtschaftliche Kennzahlen:
 Mengen und Klassifizierung

Abbruchplanung: Vorbereitung,

Artikel 1
Gesetz
zur Förderung der Kreislaufwirt-
schaft und Sicherung der umwelt-
verträglichen Beseitigung von Abfällen
(Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
- KrW-/AbfG)



Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

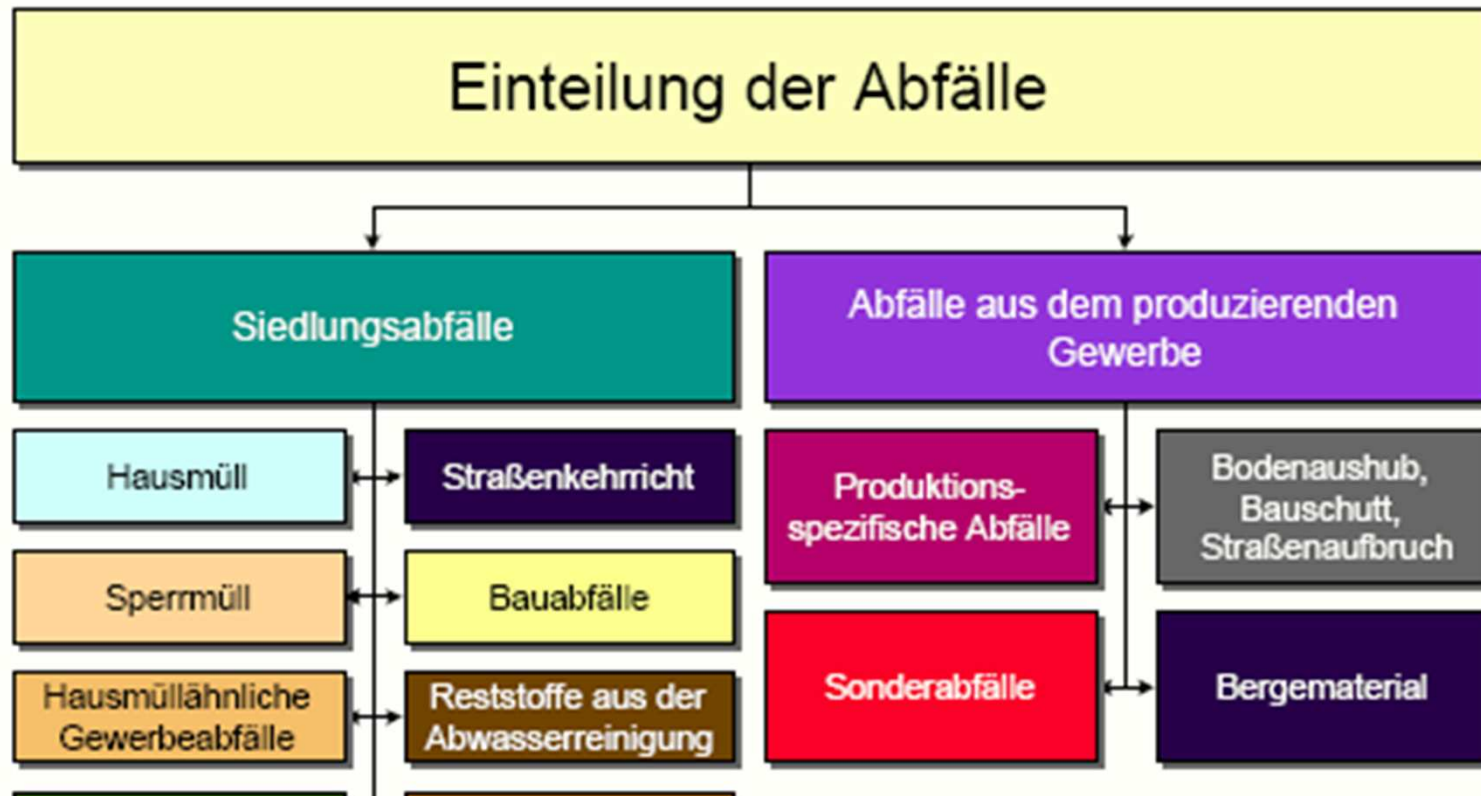
Abfallwirtschaftliche Kennzahlen dienen der Beschreibung von Abfällen nach Art und Menge.

Abfallschlüssel dienen der Strukturierung des Abfallaufkommens nach Arten, was hinsichtlich der Entsorgung notwendig ist.

Aufkommenskennzahlen machen Aussagen zur absoluten oder spezifischen Menge an Bauabfällen. Sie dienen zur Planung von Kapazitäten für die Verwertung oder Beseitigung zur Abschätzung des Substitutionspotentials

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Überblick über Abfallarten



Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Überblick über Abfallmengen

Abfallaufkommen in der EU: 1.800.000.000 t \equiv 1,8 Milliarden t \equiv 3,5 t/Einw.

Bergbauabfälle	29 %
Bau- und Abbruchabfälle	25 %
Siedlungsabfälle einschließlich separat gesammelte Wertstoffe wie Papier, Glas	14 %
Biologisch abbaubare Abfälle	60 % von Siedlungsabfälle
Verpackungsabfälle	17 % von Siedlungsabfälle
Elektronikschrott	4 % von Siedlungsabfälle
Nebenerzeugnisse	2 %
Altautos/End-of-Life Vehicles (ELVs) and Tyres	13,4 Mio. i. Jahr 2000

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Systematisierung der Abfallarten mit Hilfe des Europäischen Abfallverzeichnis

7 01 01

Lfd. Nummer

Untergruppe

Kapitelnummer:
Herkunft,
Entstehungsprozess

Abfallarten mit sechsstelligen Zifferncodes mit drei Gliederungsebenen versehen:

- Erste beide Ziffern - Kapitel, gibt die Herkunft und den Entstehungsprozess an.
- Mittlere Ziffern - Untergruppe, die in der Regel eine bestimmte Stoffklasse...

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

insgesamt 839 Abfallarten erfasst in 20 Kapiteln.

Nicht zuordenbare Abfälle im Kapitel 16 „Abfälle, die nicht anderswo im Verzeichnis aufgeführt sind“.

Zuordnung zu einem Kapitel, aber zu keiner Stoffgruppe möglich, Eingliederung in eine 99er Untergruppe.

In dieser Kategorie gibt es



Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Unterteilung von Bauabfällen nach der Gefährlichkeit in

- nicht gefährliche Abfälle und
- gefährliche, besonders überwachungsbedürftige Abfälle, gekennzeichnet mit (*) hinter der Abfallschlüsselnummer

-Einträge erhalten folgende Stoffe:

- Stoffe, die an sich nicht gefährlich sind, aber mit gefährlichen Inhaltsstoffen oder Komponenten verunreinigt sind
- Stoffe, die an sich gefährlich und deshalb besonders überwachungsbedürftig sind

Das Europäische Abfallverzeichnis nennt 14 Gefährlichkeits-

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

spiel

	Abfallschlüssel	Abfallbezeichnung
Kategorie/Hauptgruppe	17	Bau- und Abbruchabfälle (einschl. Aushub von verunreinigten Standorten)
Untergruppe	17 01	Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik
Abfallarten	17 01 01	Beton
	17 01 02	Ziegel
	17 01 03	Fliesen, Ziegel und Keramik
	17 01 07	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen
Belegseintrag (1)	17 01 06*	Gemische aus oder getrennte Fraktionen von Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik, die nicht als Stoffe...

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Kapitel mit Bezug zur Bautätigkeit

- Kapitel 01: Abfälle aus dem Bergbau und der Gewinnung von Steine und Erden und anderen Mineralien
- Kapitel 08: Abfälle aus der Herstellung, Zubereitung, Verarbeitung und Anwendung von Überzügen (Farben, Lacken, Email), Dichtungsmassen und Druckfarben
- Kapitel 10: Anorganische Abfälle aus thermischen Prozessen
- Kapitel 12: Abfälle aus Prozessen der mechanischen Formgebung und Oberflächenbearbeitung von Metallen, Keramik, Glas und Kunststoffen
- Kapitel 15: Verpackungen, Aufsaugmassen, Wischtücher, Filtermaterialien und Schutzkleidung
- Kapitel 17: Bau- und Abbruchabfälle

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Klassifizierung der Bauabfallarten nach dem Europäischen Abfallverzeichnis (1)

Abfallschlüssel	Abfallbezeichnung
	Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten)
17 01	Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik
17 01 01	Beton
17 01 02	Ziegel
17 01 03	Fliesen, Ziegel und Keramik
17 01 06*	Gemische aus oder getrennte Fraktionen von Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik, die gefährliche Stoffe enthalten
17 01 07	Gemische aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 01 06 fallen
17 02	Holz, Glas und Kunststoff
17 02 01	Holz
17 02 02	Glas
17 02 03	Kunststoff
17 02 04*	Glas, Kunststoff und Holz, die gefährliche Stoffe enthalten oder durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Klassifizierung der Bauabfallarten nach dem Europäischen Abfallverzeichnis (2)

Abfallschlüssel	Abfallbezeichnung
7	Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten)
7 04	Metalle (einschließlich Legierungen)
7 04 01	Kupfer, Bronze, Messing
7 04 02/03/04 7 04 05/06	Aluminium, Blei, Zink, Eisen und Stahl, Zinn
7 04 07	gemischte Metalle
7 04 09*	Metallabfälle, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
7 04 10*	Kabel, die Öl, Kohlenteer oder andere gefährliche Stoffe enthalten
7 04 11	Kabel mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 04 10 fallen
7 05	Boden (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten), Steine und Baggergut
7 05 03*	Boden und Steine, die gefährliche Stoffe enthalten
7 05 04	Boden und Steine mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 05 03 fallen
7 05 05*	Baggergut, das gefährliche Stoffe enthält

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Klassifizierung der Bauabfallarten nach dem Europäischen Abfallverzeichnis (3)

Abfallschlüssel	Abfallbezeichnung
	Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten)
17 06	Dämmmaterial und asbesthaltige Baustoffe
17 06 01*	Dämmmaterial, das Asbest enthält
17 06 03*	anderes Dämmmaterial, das aus gefährlichen Stoffen besteht oder solche Stoffe enthält
17 06 04	Dämmmaterial mit Ausnahme desjenigen, das unter 17 06 01 und 17 06 03 fällt
17 06 05*	asbesthaltige Baustoffe
17 08	Baustoffe auf Gipsbasis
17 08 01*	Baustoffe auf Gipsbasis, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
17 08 02	Baustoffe auf Gipsbasis mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 08 01 fallen
17 09	Sonstige Bau- und Abbruchabfälle
17 09 01*	Bau- und Abbruchabfälle, die Quecksilber enthalten
17 09 02*	Bau- und Abbruchabfälle, die PCB enthalten (z.B. PCB-haltige Dichtungsmassen, PCB-haltige Bodenbeläge auf Harzbasis, PCB-haltige Isolierverglasungen, PCB-haltige Kondensatoren)

1707 fehlt.
Warum?

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

der Recyclingpraxis erfolgt die Klassifizierung von Bauabfällen stoff- und herkunftsbezogen. Mindestens folgende Abfallschlüsselnummern sind relevant.

Bauabfall aus
Baustoffen, z. B. Gips,
Gipskarton, Gips-
schotter
aus
Baustoffbe-
handlung
170504/06/08

Straßenaufbruch
aus Beton 170101
Straßenaufbruch
Straßenaufbruch
aus Asphalt 170302

Hochbauschutt aus
Beton bzw. aus
Mauerwerk
170101, 170102,
170103, 170107

Gemischte Bau- u.
Abbruchabfälle

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Beispiel für Verwendung der EAV-Klassifizierung in einem
Annahmekatalog eines Recyclingunternehmens

Annahmegebühren	EAV-Nr.	[€/t]
Beton recyclingfähig, sauber	170101	4,00
Asphalt recyclingfähig, sauber	170302	4,00
Beton/Asphalt/Bauschutt übergrößen oder mit überstehenden Eisen oder stark bewehrt	170101	21,40
Ziegel/Bruchsteine	170102	10,45
Leichtbaustoffe	170102	19,80
Müllhub-Bauschutt-Gemisch	170504	19,80
Bauschutt-Fremdstoff-Gemisch	170904	32,15

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Ordnung von Bestandteilen von Bauabfällen zu Abfallschlüsselnummern
und von drei Beispielen:

Prothetisches Mustergebäude
Alle Abfälle sind dem Kapitel 17 zuordenbar.

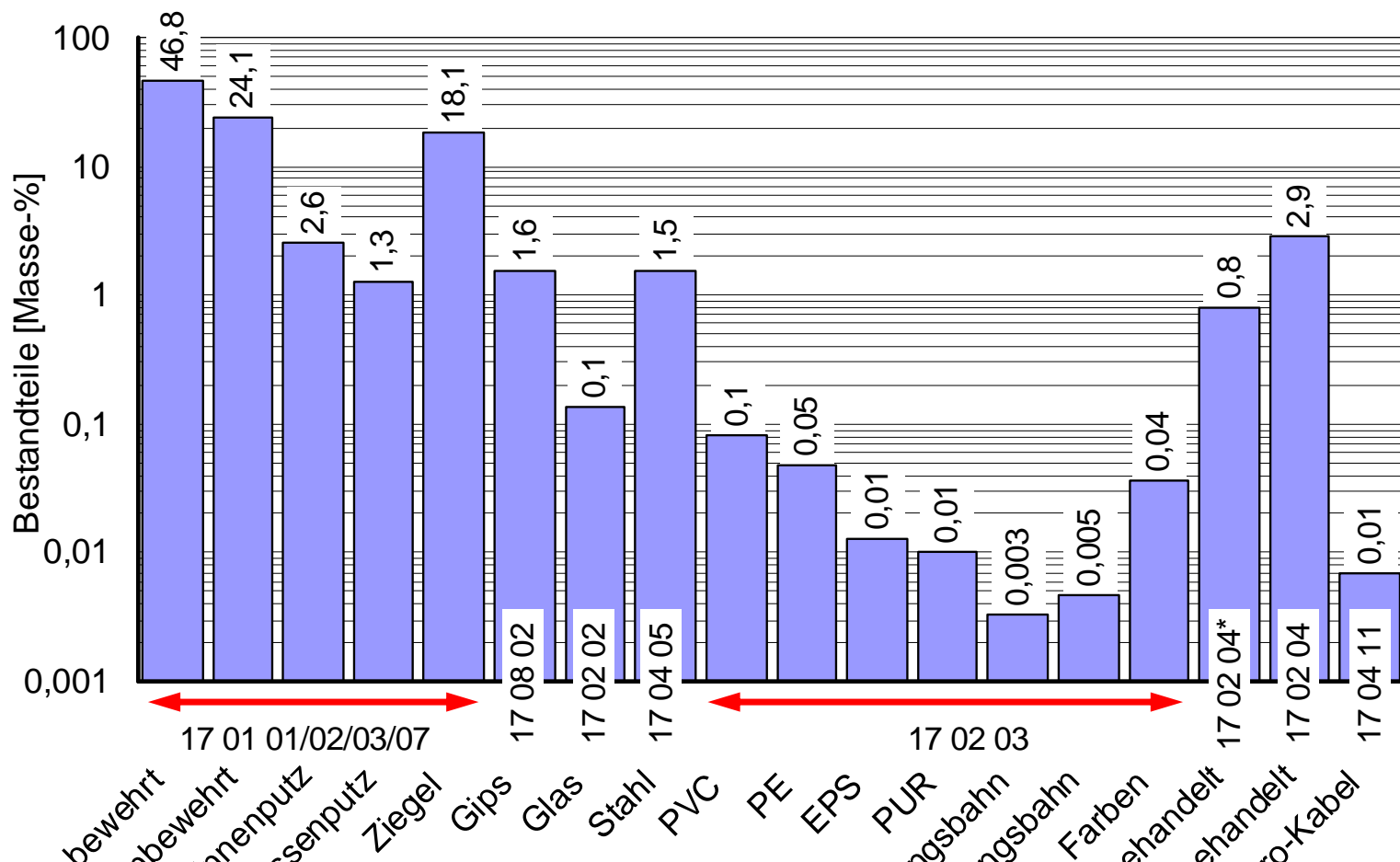
Altes Mustergebäude
Alle Abfälle sind dem Kapitel 17 zuordenbar.

Inhalt eines angenommenen Containerinhalts mit gemischten Bau- und
Abbruchabfälle

Neben Bau- und Abbruchabfällen des Kapitels 17 sind auch Abfälle aus
anderen EAK-Kapiteln enthalten wie:

Kapitel 08: Abfälle aus der Herstellung, Zubereitung, Verar-
beitung und Anwendung von Überzügen (Farben, Lacken,
Emulsionen, Druckfarben, Dichtungsmassen und Druckfarben)

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen



Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

ales Mustergebäude: 5-geschossiges P2-Standardgebäude
t 30 Wohneinheiten

änge 36,00 m
ite (inkl. Loggien) 12,76 m
ne 16,20 m
bauer Raum 6.742 m³



⇒ 1084 Betonfertigelemente mit einer
Masse von 2029 t

⇒ spezifischer Betoneinsatz 300 kg/m³ uR














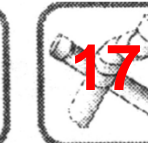
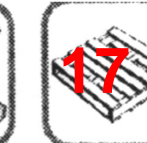
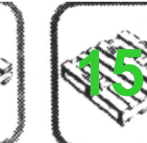
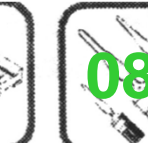











→ Gesamtwertstoffmenge 2402 t

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

EAK	Abfallbezeichnung	Vorkommen in P 2 Gebäuden		
		Art	Menge [m ³]	Ma.-% [%]
170101	Beton	Fertigteile, Estrich, Bodenplatte	2029 t	84,4
170102	Ziegel	Abgasschornstein	k.A.	
170103	Fliesen und Keramik	Terrazzo	42,1	3,85
		Sanitäreanlagen	k.A.	
170802	Baustoffe auf Gipsbasis	leichte Trennwände, Verbundschacht	k.A.	
		Estrich	42,8	3,20
170601	Baustoffe auf Asbestbasis		k.A.	
170201	Holz	Fensterrahmen, Türen und Zargen, Spanplatten	22,3	0,74
170202	Glas	Fensterglas, Hauseingangsglas	1,85	0,19
170203	Kunststoff	PVC-Rohre	0,565	0,03
		Bodenbelag	k.A.	
170303	Teer und teerhaltige Produkte	Dachbahnen	k.A.	
170405	Eisen und Stahl	Rohrleitungen	0,009	0,003
		Heizkörper, Treppengeländer, Bewehrungsstäbe	k.A.	
		Bewehrungsstahl (2,2% von Beton)		1,86
170407	gemischte Metalle	Armaturen, Rohrleitungen, Abluft-	k.A.	

























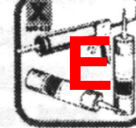


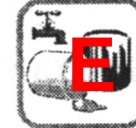



Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Zuordnung eines angenommenen Containerinhalts zu den EKV-Kapiteln

 20 Lebensmittelabfälle	 Inertes	 17 Gipskarton	 17 Gemischte Abfälle	 Holz	 Leihpaletten	 08 Spezialabfälle	 17 Behandeltes Holz	 08 Öl	
 20 Flaschen	 17 Fliesen	 17 Gips	 15 Reinigungsabfälle	 17 Plaste	 17 Paletten	 15 Verschm. Paletten	 08 Verschm. Pinsel	 08 Farbbehälter	
 7	 17	 17	 08	 15	 15	 17	 08	 15	 15

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Ordnung der Bestandteile von Bauabfällen zu Sortiervarianten

ORDURES MENAGERES		INERTES		DECHETS MENAGERS ET ASSIMILES					
 E DECHETS ALIMENTAIRES	 A INERTES	 A PLAQUES DE PLÂTRE	 E DECHETS MELANGÉS	 B BOIS	 B PALETTES CONSIGNÉES	 F DECHETS SPECIAUX	 F BOIS TRAITÉ	 F HUILE	
 E VERRES BOISSONS	 A CARRELAGES CERAMIQUE	 A PLÂTRE	 E DECHETS DE NETTOYAGE	 E PLASTIQUE	 B PALETTES	 B PALETTES SOUILLEES	 F PINCEAUX CHIFFONS	 F BOUES DE PEINTURE	
 E LAINE DE VERRE	 E VERRES	 E POLYSTYRENE	 4 CARTOUCHES	 D PAPIERS CARTONS	 E CARTONS SOUILLES	 E CARTOUCHES			
 a ATTENTION CONTIENT DE L'AMIANTE		 C	 E	 D	 E			 a ATTENTION CONTIENT DE L'AMIANTE	

Bauschutt
 Holz
 Metalle
 Verpackungen
 gemischte
 Abfälle

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Abfallwirtschaftliche Kennzahlen

- 1 Bauabfallarten
- 2 Kennzahlen zum Aufkommen

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Angaben zu Mengen an Bauabfall können mit verschiedenen Methoden ermittelt werden

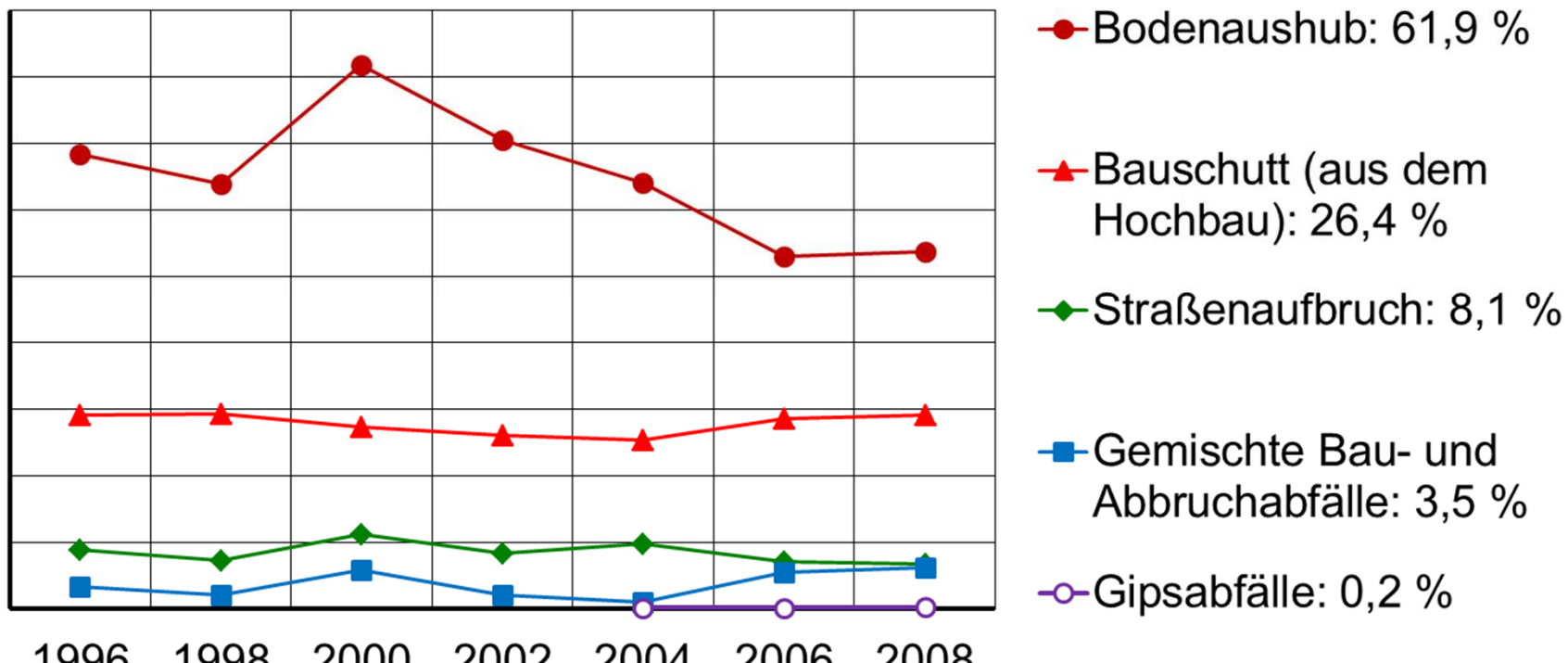
Direkte Statistik: Auswertung offizieller statistischer Erhebungen auf Europa- bzw. Bundes- und Landesebene
Statistik von Recyclingverbänden

Indirekte Statistik: Auswertung offizieller Statistiken zur Bautätigkeit, Gebäudebestand, Altersstruktur der Gebäude, Abbruchtätigkeit

Befragung: Auswertung der Mengenangaben von Bauabfallbehandlungsanlagen und Bauabfallentsorgern

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

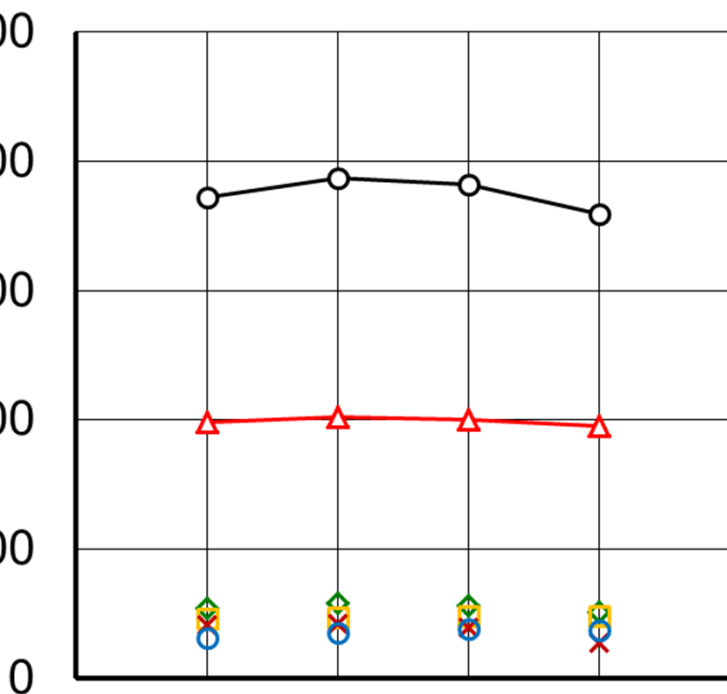
Statistik zu Bauabfallmengen in Deutschland ab 1996



Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

dem Bauabfallaufkommen ableitbar

mengenrelevanz des Stoffstroms als Abfall



○ Abfallaufkommen insgesamt: 100 %

△ Bau- und Abbruchabfälle: 53 %

◇ Übrige Abfälle (insbesondere aus Produktion und Gewerbe): 15 %

□ Siedlungsabfälle insgesamt: 13 %

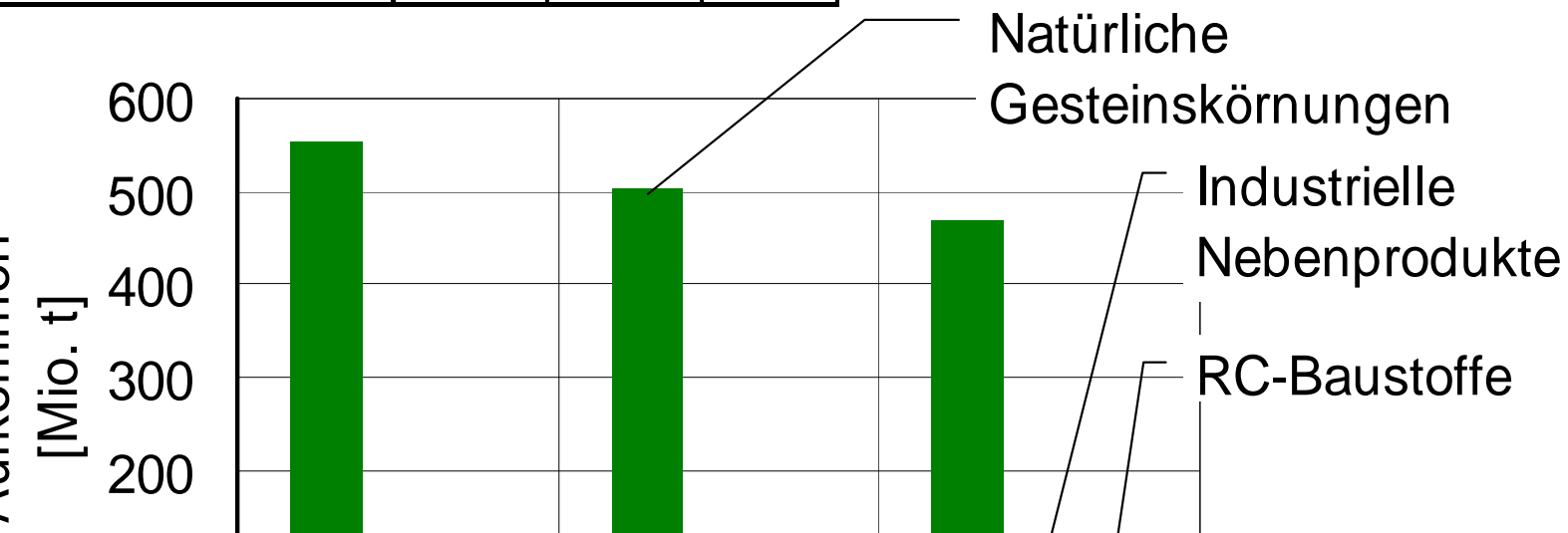
× Abfälle aus Gewinnung und Behandlung von Bodenschätzen: 10 %

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Aus dem Bauabfallaufkommen ableitbar

→ Mengenrelevanz des Stoffstroms als Sekundärrohstoff

[Mio.t]	2000	2002	2004
Nat. Gesteinskörnungen	553	505,1	468,9
Ind. Nebenprodukte	30	30	30
RC-Baustoffe	61,4	51,1	49,6

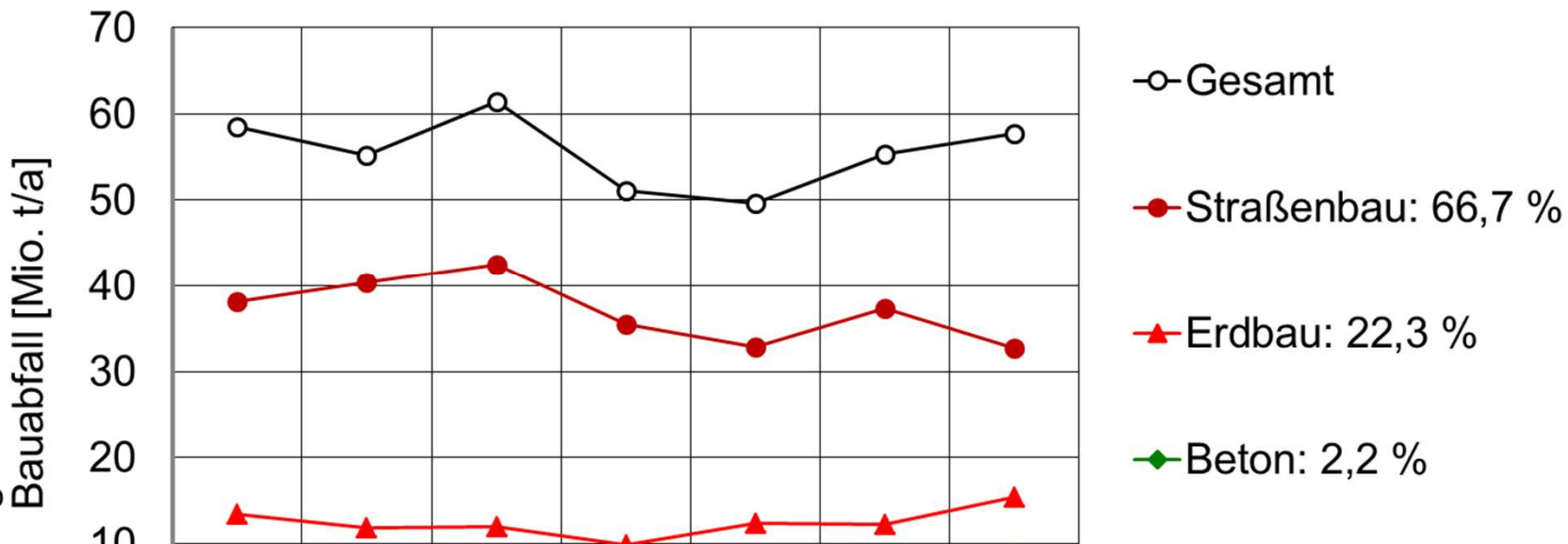


Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Aus dem Bauabfallaufkommen ableitbar

⇒ Recyclingquoten und Verwertungswege

	1996	1998	2000	2002	2004	2006	2008
Quote [%]	70,7	71,6	69,3	70,0	68,8	67,3	68,5



Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

ausweisprüfung für Bauschutt : Annahme zur Herkunft von Bauschutt
Abgang an Flächen im Wohn- und Nichtwohnbau
Bauschutt aus Neubaumaßnahmen
Bauschutt aus Renovierung/Modernisierung/Sanierung

Bauschutt aus Wohn- und Nichtwohnbau (Jahr 2000) =
Abgang an Flächen laut Stat. Bundesamt * festes BS-
volumen/Fläche * Rohdichte =
 $2,056 \text{ m}^2/\text{a} * 1,17 \text{ m}^3/\text{m}^2 * 2,0 \text{ t}/\text{m}^3 = 28,2 \text{ Mio. t/a}$

28,2 Mio. t/a

Bauschutt aus Neubaumaßnahmen (Jahr 2000) =
% der eingesetzten mineralischen Material =
 $0,2 * 642 \text{ Mio. t/a} = 12,8 \text{ Mio. t/a}$

12,8 Mio. t/a

Bauschutt aus Renovierung/Modernisierung/Sanierung (Jahr 2000)
% der mineralischen Menge im Bestand / Renovierungsintervall
= 25 Jahre

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

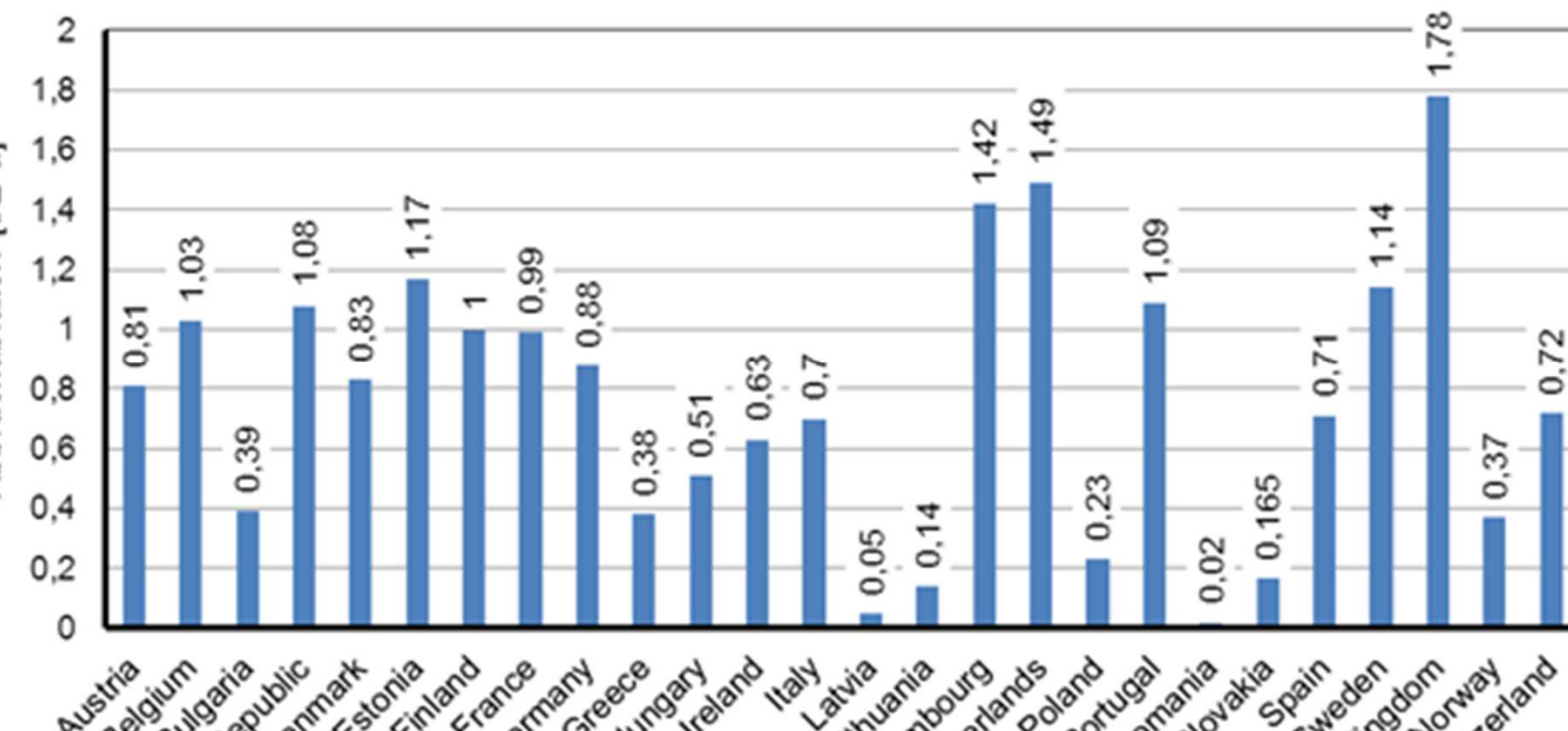
Angabe der Bauabfallmenge für vergleichende Betrachtungen
 absolute Menge wenig anschaulich. Deshalb Pro-Kopf-
 zug. Weitere Möglichkeit der Plausibilitätsprüfung.

Beispiel: CDW-Mengen nach EU-Statistik

Land	Bezugsjahr	EU-Daten	Bezugsjahr	Bevölkerung	spez. Mengen
		[1000 t]		[1000 E]	[t/E*a]
A	1999	27.503	2004	8.132	3,38
CZ	01/02/03	7.575	2004	10.224	0,74
D	00/01/02	250.940	2004	82.333	3,05
E	97/99	20.627	2004	41.117	0,50
B	00/01/02	9.813	2004	10.286	0,95
CH	1998	6.393	2004	7.231	0,88

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Pro-Kopf-Aufkommen an Bau- und Abbruchabfällen in europäischen Ländern



Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Einflussfaktoren für die spezifische Bauabfallmenge

- Bevölkerungsdichte
- Niveau der Industrialisierung
- Gegenwärtige ökonomische Bedingungen
- Rohstoffverfügbarkeit
- Bedingungen der Deponierung

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Leistungsfähigkeit des Recyc-
 lings von CDW an
 verschiedenen
 Standorten im
 Vergleich

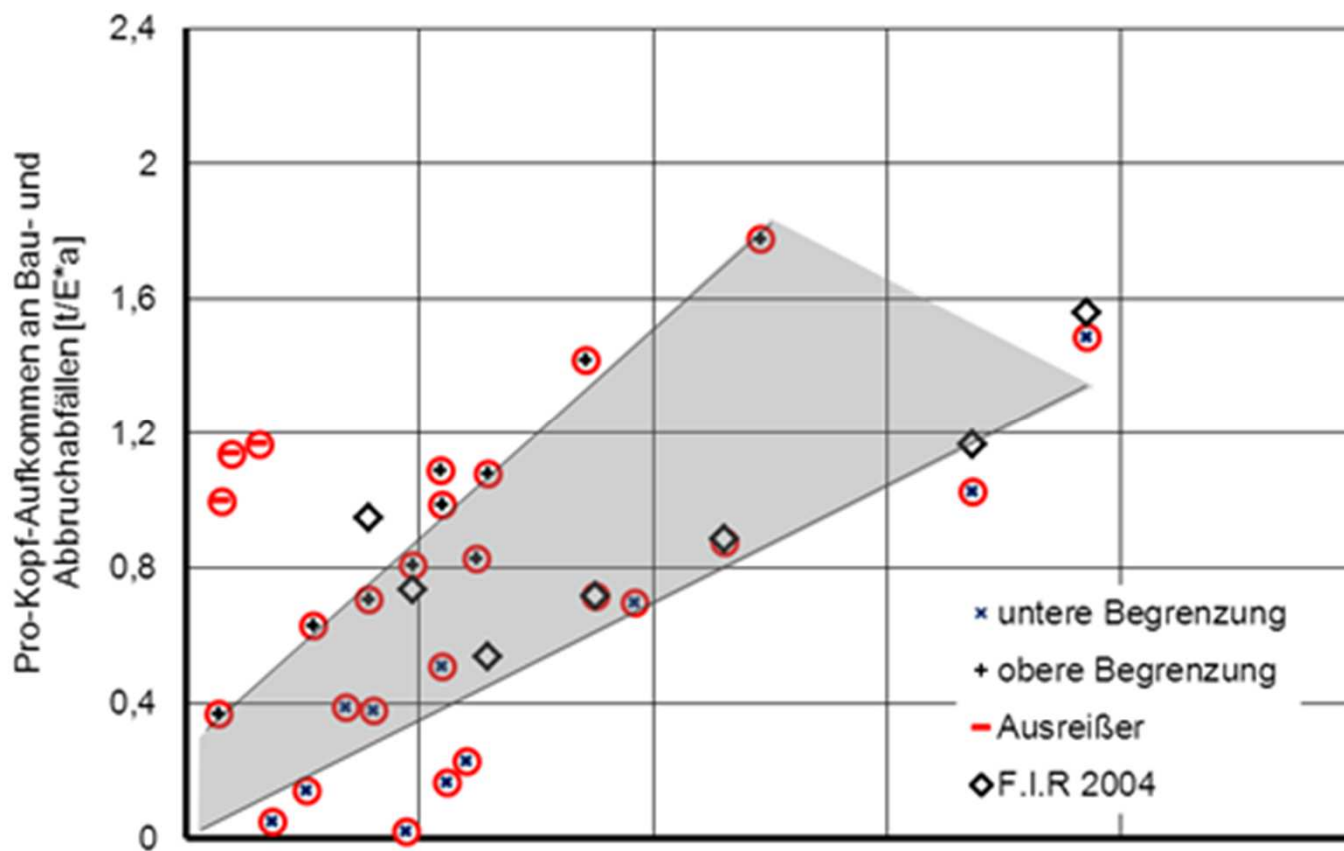
Bevölkerungsdichte

Verfügbare Rohstoffe

Area code	Pro- pula- tion den- sity	Natural raw ma- terials deposits	Level of Indus- trializa- tion	Example	Prospects of Suc- cessful recycling of C&D waste
I	High	Adequate	High	Many cities in EU, USA and the Far East. e.g. Hong Kong (China), Copenhagen (Denmark)	+++
II	High	Adequate	Low	Many megacities in the Third World: Mexico City (Mexico), Jarkarta (Indonesia)	+++
III	High	Scarce	High	Amsterdam (The Netherlands)	++++
IV	High	Scarce	Low	Dacca (Bangladesh), Calcutta (India), Shanghai (China)	++++
V	Low	Adequate	High	Rural Scandinavia	++
VI	Low	Adequate	Low	Rainforests and mountain regions in developing countries	+

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Abhängigkeit der spez. Bauabfallmenge von der Bevölkerungsdichte



Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Schlussfolgerungen aus der spez. Bauabfallmenge

⇒ Entscheidungen: Mobiles oder stationäres Recycling?
 Kapazität für stationäre Anlagen

Beispiel
 Annahme eines maximalen Transportradius von 20 km
 Berechnung der erwarteten Bauabfallmenge nach EU- und F.I.R.-Daten

Einzugsfläche = $3,14 \cdot 20 \cdot 20 \text{ km}^2 = 1256 \text{ km}^2$

Einwohnerdichte	nach F.I.R.-Daten		nach EU-Daten	
	spez. Aufkommen	Kapazität	spez. Aufkommen	Kapazität
[E/km ²]	[t/E*a]	[t/a]	[t/E*a]	[t/a]
20	0,51	12.698	0,23	5.808

Vorlesung C/Kapitel 2: Kennzahlen

Schlussfolgerungen aus der spez. Bauabfallmenge

- ⇒ Regionales Potential von RC-Baustoffen als Sekundärrohstoff
- ⇒ Regionaler Deponiebedarf bei Beseitigung