



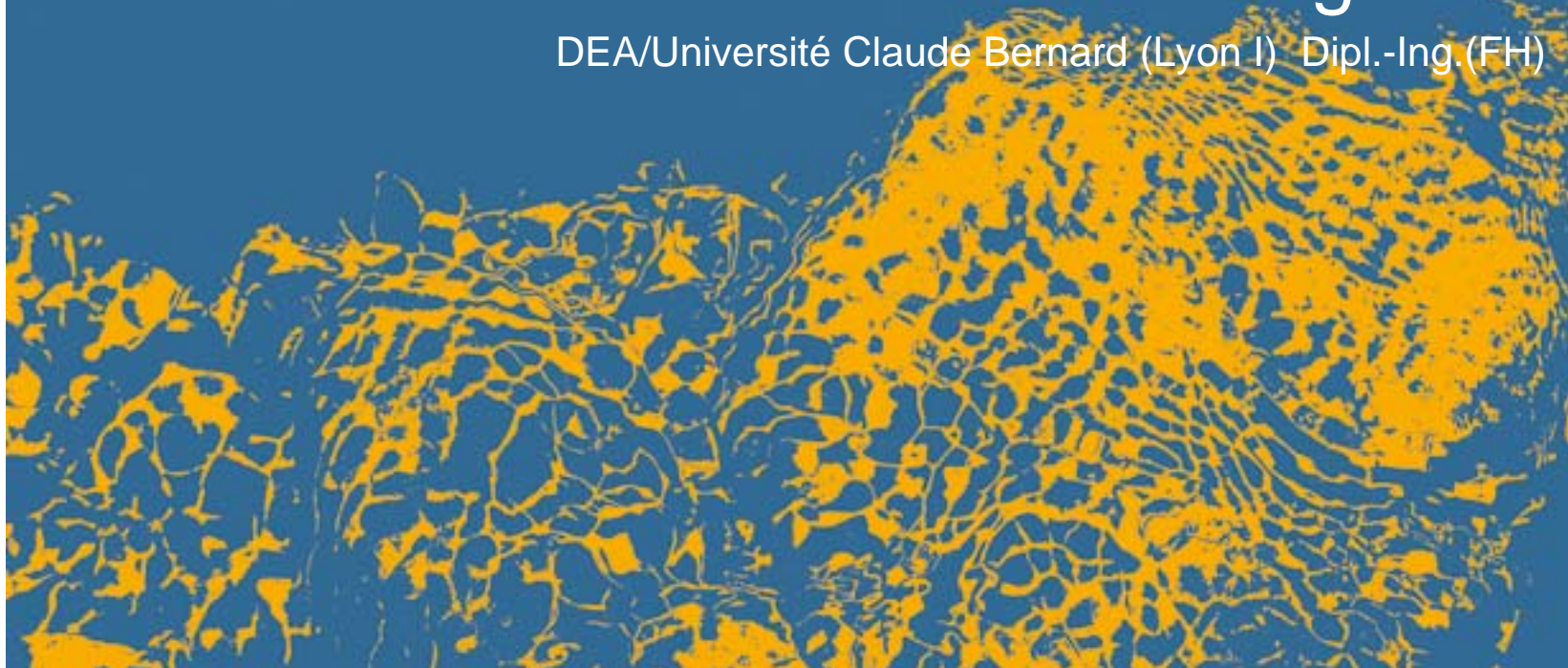
Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Baustoff-Recycling und Regelungen in Bayern

Frank Schmeling Braz

DEA/Université Claude Bernard (Lyon I) Dipl.-Ing.(FH)



Abfall

Aus dem **Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (Krw/AbfG)**
vom 27. September 1994:

§ 3 Begriffsbestimmungen

(1) Abfälle im Sinne dieses Gesetzes sind alle *beweglichen Sachen*, die unter die in Anhang I aufgeführten Gruppen fallen und deren sich ihr Besitzer **entledigt**, **entledigen will** oder **entledigen muß**.

Abfälle zur Verwertung sind Abfälle, die verwertet werden; Abfälle, die nicht verwertet werden, sind Abfälle zur Beseitigung.

(...)

(7) **Abfallentsorgung** umfaßt die **Verwertung** und **Beseitigung** von Abfällen.

Abfallhierarchie

Aus dem **Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (Krw/AbfG)**
vom 27. September 1994 (BGBl. I S. 2705) :

§ 4 Grundsätze der Kreislaufwirtschaft

(1) Abfälle sind

1. in erster Linie zu **vermeiden**, insbesondere durch die Verminderung ihrer Menge und Schädlichkeit,
2. in zweiter Linie
 - a) **stofflich zu verwerten** oder
 - b) zur Gewinnung von Energie zu nutzen (**energetische Verwertung**).

(2) **Maßnahmen zur Vermeidung von Abfällen sind** insbesondere die anlageninterne Kreislaufführung von Stoffen, **die abfallarme Produktgestaltung** sowie ein auf den Erwerb abfall- und schadstoffarmer Produkte gerichtetes Konsumverhalten.

(3) Die **stoffliche Verwertung** beinhaltet die **Substitution von Rohstoffen** durch das Gewinnen von Stoffen aus Abfällen (**sekundäre Rohstoffe**) **oder die Nutzung der stofflichen Eigenschaften der Abfälle für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke mit Ausnahme der unmittelbaren Energierückgewinnung.**

Eine stoffliche Verwertung liegt vor, wenn nach einer wirtschaftlichen Betrachtungsweise, unter Berücksichtigung der im einzelnen Abfall bestehenden Verunreinigungen, **der Hauptzweck der Maßnahme in der Nutzung des Abfalls und nicht in der Beseitigung des Schadstoffpotentials liegt.**

- (4) Die energetische Verwertung (...)
- (5) Die Kreislaufwirtschaft umfaßt (...)

Abfallhierarchie

Derzeit: Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz

KrW/AbfG vom 27. September 1994

1. Vermeidung

2. Verwertung

a) stofflich

oder b) energetisch

Entsorgung

3. Beseitigung

Mineralische Abfälle - Abfallarten

1. Bodenaushub

Natürlich anstehendes oder umgelagertes Locker- und Festgestein sowie Baggergut; Nicht zum Bodenaushub gehört „Mutterboden“ (humoser Oberboden)

2. Bauschutt / RC-Baustoffe

z.B. Ziegel, Beton, Kalkstein, Dacheindeckungen, Fliesen und Keramik, Fehlchargen und Bruch aus der Produktion von mineralischem Baumaterial, Baustoffe auf Gipsbasis

3. Straßenaufbruch

z.B. Asphalt, Beton, Boden und Steine

4. Schlacken/Aschen/Sande

z.B. Elektroofenschlacke, Hausmüllverbrennungsaschen, Gießereialtsande

5. mineralische Abfälle mit org. Anteilen

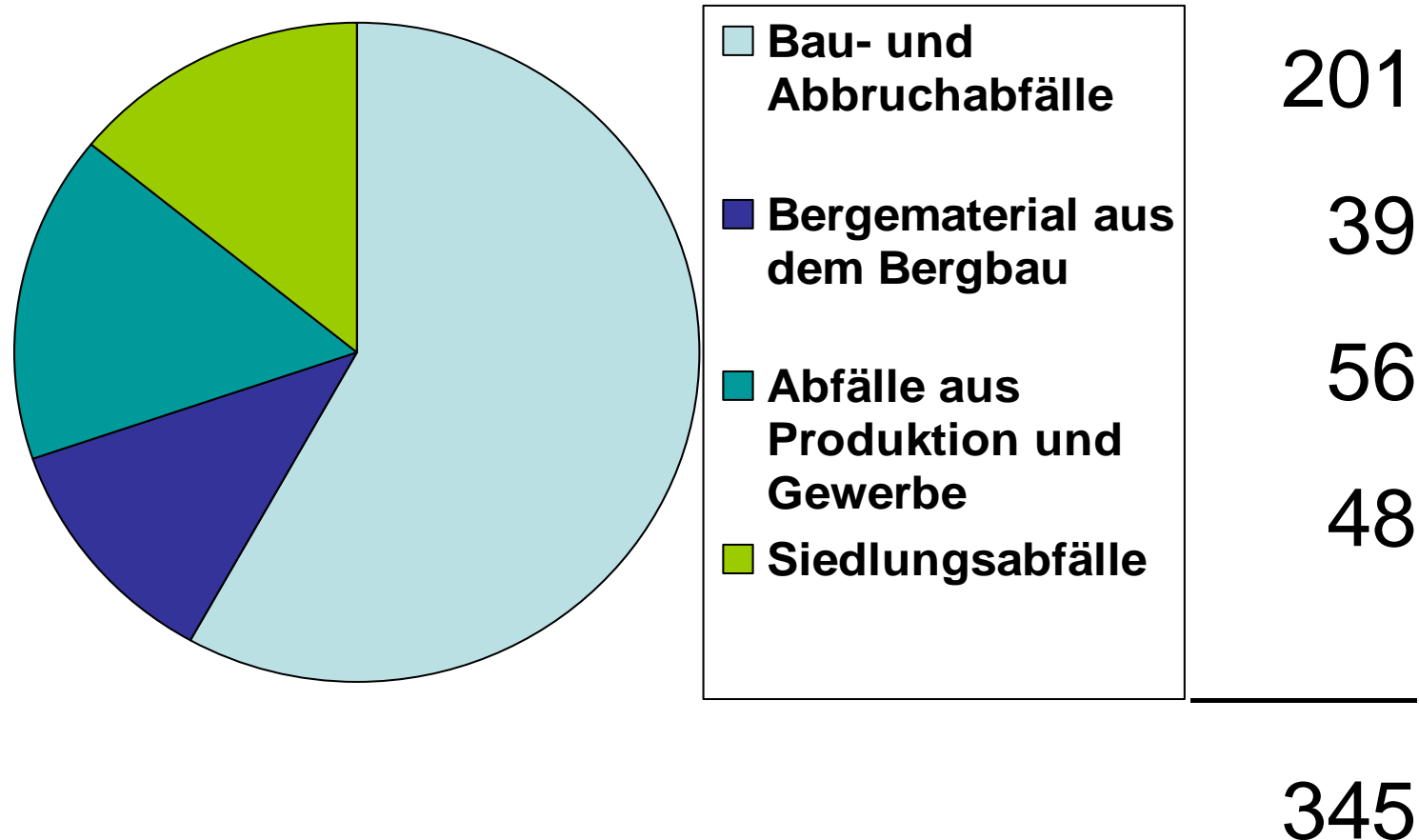
z.B. Straßenkehricht, Bankettschälgut, Abfälle aus der Kanalreinigung, Rückstände aus der Aufbereitung von Sandfanginhalten, Baggergut aus der Instandhaltung von Seen und Kanälen

6. Sonstige

z.B. Gleisschotter, Gipsplatten



Abfallmengen: Abfallaufkommen - Deutschland 2008 (in Mio. Tonnen (rd.))



=> Bau- und Abbruchabfälle sind mengenmäßig der bedeutendste Stoffstrom in der Abfallwirtschaft

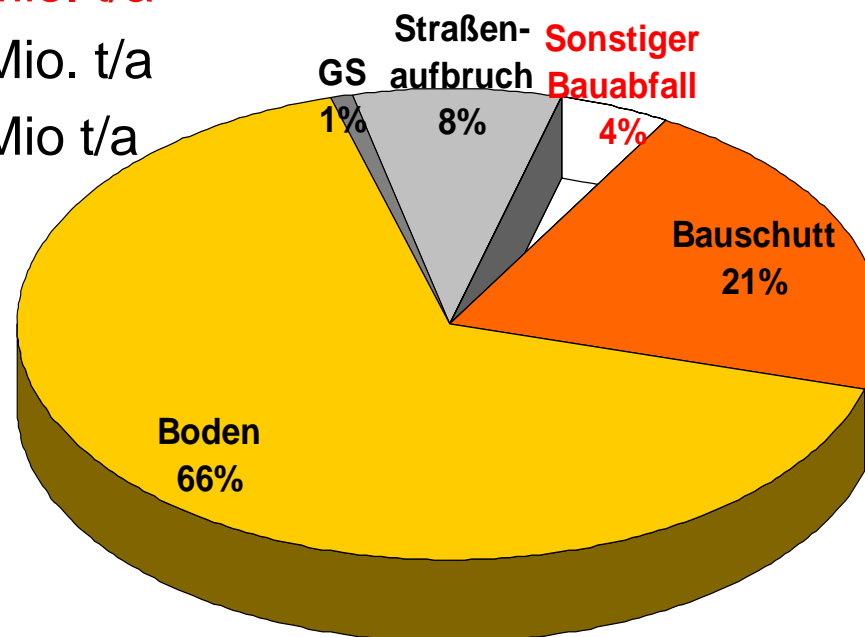
Abfallmengen: Bauabfälle in Bayern (2008):

- Gesamtmenge der Bauabfälle* ca. 40,6 Mio. t/a

* AVV 17 xx xx , d.h. enthält auch nicht mineralische Abfälle wie z. B. Metalle, Glas, Kunststoff

- dar. Bodenaushub ca. 26,7 Mio. t/a
- dar. **Bauschutt** ca. **8,6 Mio. t/a**
- dar. Straßenaufbruch ca. 3,1 Mio. t/a
- dar. Gleisschotter ca. 0,4 Mio t/a

Quelle: LfStaD



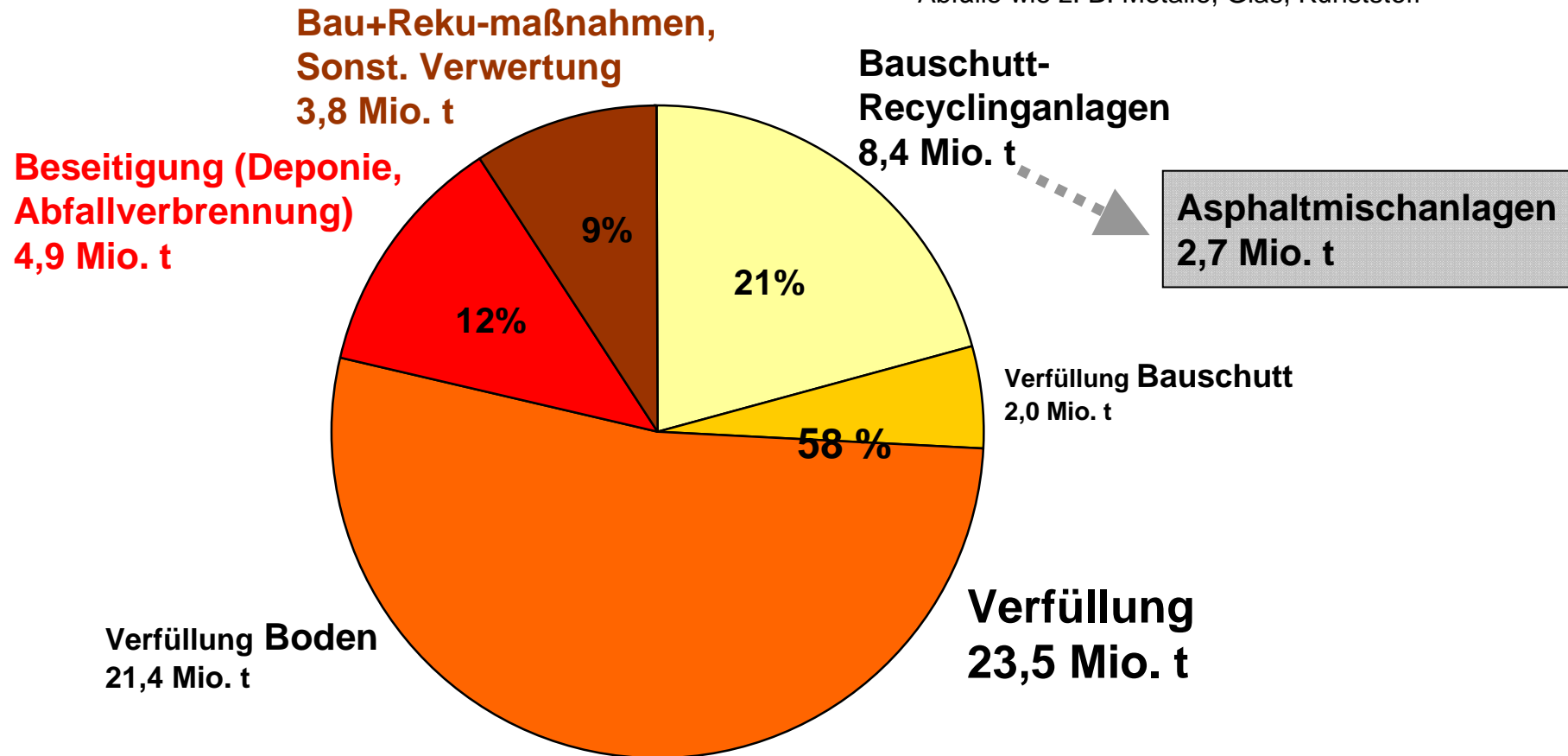
Weitere mineralische Abfälle:
z.B.

- HMVA 0,6 Mio. t
- EOS 0,2 Mio. t
- Straßenkehricht 0,05 – 0,3 Mio. t

Quelle: LfU

Abfallmengen: Entsorgungswege von Bauabfällen* in Bayern ca. 40,6 Mio. Tonnen in Bayern (2008)

*AVV 17 xx xx , d.h. enthält auch nicht mineralische Abfälle wie z. B. Metalle, Glas, Kunststoff



Regelungen für mineralische Abfälle



Abfallvermeidung

vermeiden: Menge + Schadstoffgehalt

Beispiele für Bau:

- Schadstoffhaltige Baumaterialien vermeiden
- Nachhaltige Baustoffe / Konstruktionen nutzen

Beispiele für Abbruch:

- Wertvolle Altbauten bewahren (auch anteilig)
- Wertvolle Bauteile bewahren (Bauteilbörsen)
- Rückbaukonzept, auch zur Schadstoffreduzierung
- Greifen Rücknahmesysteme? (z. B. bei Alt-PVC-Fenstern, Solaranlagen)

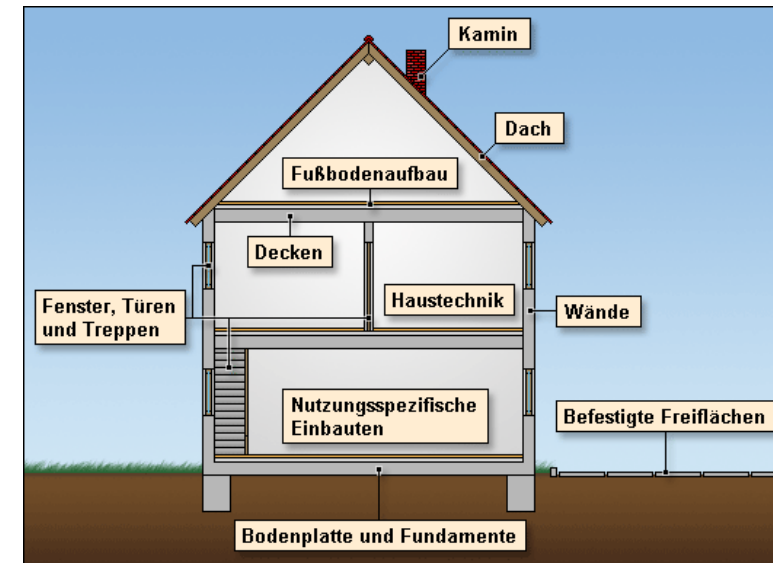
Weichenstellung bei der Planung!



Hieraus entsteht ein Seniorenwohnheim

"Kontrollierter Rückbau" als Voraussetzung für Recycling

- systematischer
- wiederverwendungs- und recyclinggerechter
- verwertungsorientierter Abriss / Rückbau



http://www.lfu.bayern.de/atlasten/schadstoffratgeber_gebaeuderueckbau/kontrollierter_rueckbau/index.htm

Verwertung: bayerische Leitfäden

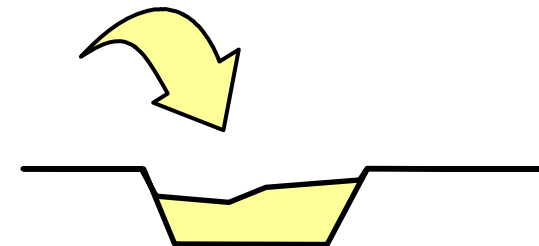
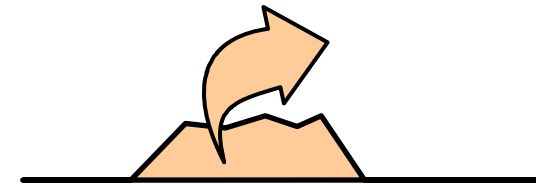
Eckpunkte wurden im Rahmen des Umweltpakts Bayern vereinbart,

Details dann in den zwei Leitfäden geregelt:

- „Anforderungen an die Verwertung von Recycling- Baustoffen (bzw. Bauschutt) in technischen Bauwerken“
(RC-Leitfaden)

und

- „Anforderungen an die Verfüllung von Gruben und Brüchen sowie Tagebauen“
(Leitfaden Verfüllung)



"Recycling-Leitfaden": Verwertung (insb. für Bauschutt und Straßenaufbruch) in technischen Bauwerken



**Vereinbarung über die Verwertung
von Bauschutt in technischen Bauwerken**

zwischen dem
Bayerischen Staatsministerium für Umwelt,
Gesundheit und Verbraucherschutz
und dem
Bayerischen Industrieverband
Steine und Erden e.V.

Leitfaden:

Anforderung an die Verwertung
von Recycling-Baustoffen
in technischen Bauwerken

http://www.stmug.bayern.de/umwelt/abfallwirtschaft/doc/leitfaden_recyclingbaustoffe.pdf

"Anforderungen an die Verwertung von Recycling Baustoffen (bzw. Bauschutt) in technischen Bauwerken"

- Das **Bayerische Abfallwirtschaftsgesetz** gibt in **Art. 1** vor, angefallene **Abfälle**, insbesondere auch Bauschutt, **weitestgehend in den Stoffkreislauf zurückzuführen** (stoffliche Abfallverwertung).
- Um dieser Verpflichtung nachzukommen und insbesondere um in Bayern eine **Recyclingquote von 75 % bei Bauschutt sicherzustellen**, wurde im Zuge der Fortschreibung des Umweltpakts die Erstellung eines **Leitfadens „Anforderung an die Verwertung von Recycling-Baustoffen (bzw. Bauschutt) in technischen Bauwerken“** vereinbart.
- Erarbeitet durch: Bayerischer Industrieverband Steine und Erden + damaliges Bayerischen Staatsministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
- Eingeführt durch das bayerische Umweltministerium (**09.12.2005**).
- Sollte gelten bis zum 31.12.2009 oder bis zum Inkrafttreten einer bundeseinheitlichen Regelung. 2009 verlängert bis 2010, 2010 bis 2013



Bauschutt-Recycling-Anlage



Bauschutt-Recycling-Anlage



Anlagen
in
Bayern:
stationär:
ca. 100
mobil:
ca. 500



RC-Leitfaden: Richtwerte

	Parameter	Einheit	RW1	RW2
Feststoff	Äußere Beschaffenheit		ist anzugeben	
	EOX	mg/kg	3	15
	MKW	mg/kg	300	1000
	PAK EPA	mg/kg	5	20
Eluat	Färbung, Trübung, Geruch; pH		ist anzugeben	
	El. Leitfähigkeit	mS/m	200	800
	Sulfat	mg/l	250	1000
	Chlorid	mg/l	125	300
	Arsen	µg/l	10	100
	Cadmium	µg/l	2	10
	Cr, Cu, Ni, Pb, Zn, Hg, Phenolindex			
	MKW (wenn bitumenhaltig oder >300 mg/kg)	µg/l	100	600



RC-Leitfaden: zulässige Einbaubedingungen

- Ausgeschlossene Gebiete: z.B. Wasserschutzgebiet, Karst ohne ausreichende Deckschichten
- RW1 → "**offen**", d.h. von Niederschlagswasser **durchsickert**
Bedingungen: eingebautes Volumen, Grundwasserabstand
- RW2 → "**mit technischen Sicherungsmaßnahmen**",
z.B. als gebundene Deckschicht oder unter wasserundurchlässiger
Deckschicht (z. B. klassischer Asphalt, aber: kein Flüsterasphalt),
um **Durchsickerung zu verhindern**
Bedingungen:
Grundwasserabstand 2 m, davon 1 m als schützende Deckschicht

+ Qualitätssicherung: Güteüberwachung, EÜ, FÜ, Zertifizierung



Ausblick

- Höherwertige Verwertung
z. B. im Hochbau RC-Material als Betonzuschlagsstoff
- anzustreben, aber anspruchsvoll
- Energetische Gebäudesanierung
→ höherer Anspruch an die Entsorgung

Trennung der mineralischen Bausubstanz von den Dämmstoffen

- geplante Ersatzbaustoffverordnung des Bundes
(ist Teil der sog. "Mantelverordnung", dies enthält auch die Änderung der Grundwasserverordnung und der Bundes-Bodenschutzverordnung)

Materialwerte aus Entwurf (06.01.2011) der Ersatzbaustoffverordnung

Fortsetzung Anhang 1.1 (zu § 4 Absatz 1)

Ersatzbaustoff		GKOS	GRS-1	GRS-2	SKG	SKA	SFA	BFA	HMVA-1	HMVA-2	RC-1	RC-2	RC-3
Parameter	Dim.												
pH-Wert ①		7-12	>9	>6	6-10	7-12	8-13	11-13	7-13	7-13	6-13	6-13	6-13
el. Leitfähigk. ②	µS/cm	1.500	2.700	4.200	10-60	2.100	10.000	15.000	10.000	10.000	2.500	3.200	10.000
Chlorid	mg/L								3.000	3.000			
Sulfat	mg/L					600	4.500	2.500	2.000	2.000	220 X	300 Y	3.500
Fluorid	mg/L		9	80									
DOC	mg/L		30	200									
PAK ₁₅	µg/L										6	12	20
PAK ₁₆	mg/kg										10	10	10
Phenolindex	µg/L										100	100	100
Antimon	µg/L								55	150			
Arsen	µg/L		65	100									
Blei	µg/L	90	90	600									
Cadmium	µg/L												
Chrom, ges.	µg/L	135	115	120			1.000	150	460	600	135	555	1.000
Kupfer	µg/L		110	150					850	2.000	110	185	300
Molybdän	µg/L		55	350		350	7.000	400	400	1.000			
Nickel	µg/L	30	30	230									
Vanadium	µg/L	65	230	250		230	300		150	200	130	990	1.500
Zink	µg/L		155	650									

X: Gilt ab 1.1.2020. Bis dahin gilt der Wert von 350 mg/L.

Y: Gilt ab 1.1.2020. Bis dahin gilt der Wert von 700 mg/L

1 (pH): Nur bei GRS
 Grenzwert
 2 (LF): stofftypischer Orientierungswert, Abweich. => Ursache prüfen

- HOS Hochofenstüchschlacke
- HS Hüttensand
- SWS Stahlwerksschlacken aus der Erzeugung von Massen- und Qualitätsstählen (LD-Schlacken LDS und Elektroofenschlacken EOS)
- GKOS Gießerei-Kupolofenschlacke
- GRS Gießereirestsand
- SKG Schmelzkammergranulat aus der Schmelzfeuerung von Steinkohle

- SKA
- SFA
- HMVA
- RC

- BM
- GS

- Kesselasche aus der Steinkohlenfeuerung
- Steinkohlenflugasche aus der Trocken- und Schmelzfeuerung
- Hausmüllverbrennungsgaschen
- RC-Baustoff (aufbereiteter Bauschutt, aufbereiteter hydraulisch gebundener Straßenaufbruch)
- Bodenmaterial
- Gleisschotter

○ = Wert gegenüber 1. AE (13.11.2007) angehoben

○ = Wert abgesenkt

Im Rahmen des Eignungsnachweises und der Güteüberwachung nach DIN 19528 (Säulenschnelltest bis WF = 2) einzuhaltende Materialwerte¹

Ersatzbaustoff: RC-3							
Einbauweise	Eigenschaft der Grundwasserdeckschicht						
	außerhalb von Wasserschutzgebieten			innerhalb von Wasserschutzgebieten			
	un-günstig	günstig		günstig			
	Sand	Lehm/Schluff /Ton	WSG III A HSG III	WSG III B HSG IV	Wasservoranggebiete		
	1	2	3	4	5	6	
1	Decke bitumen- oder hydraulisch gebunden	+	+	+	A	A	A
2	Tragschicht bitumengebunden	+	+	+	A	A	A
3	Unterbau unter Fundament- oder Bodenplatten	+	+	+	+	+	+
4	Tragschicht mit hydraulischen Bindemitteln unter gebundener Deckschicht	+	+	+	+	+	+
5	Bodenverfestigung unter gebundener Deckschicht	+	+	+	+	+	+
6	Verfüllung von Leitungsgräben unter gebundener Deckschicht	+	+	+	-	+	+
7	Verfüllung von Baugruben unter gebundener Deckschicht	+	+	+	-	+	+
8	Asphalttragschicht (teilwasserdurchlässig) unter Pflasterdecken und Plattenbelägen	+	+	+	U	+	+
9	Tragschicht hydraulisch gebunden (Dränbeton) unter Pflaster und Platten	+	+	+	U	+	+
10	Bettung unter Pflaster oder Platten jeweils mit wasserundurchlässiger Fugenabdichtung	+	+	+	+	+	+
11a	Schottertragschicht (ToB) unter geb. Deckschicht	+	+	+	+	+	+
11b	Frostschuttschicht (ToB) unter geb. Deckschicht	-	+ ¹⁾	+	BU ¹⁾	U ¹⁾	U
12	Bodenverbesserung unter geb. Deckschicht	-	+ ¹⁾	+	BU ¹⁾	U ¹⁾	U
13	Unterbau bis 1 m ab Planum unter gebundener Deckschicht	-	+ ¹⁾	+	BU ¹⁾	U ¹⁾	U
14	Dämme oder Wälle gemäß Bauweisen A-D nach MTSE sowie Hinterfüllung von Bauwerken im Böschungsbereich in analoger Bauweise	+	+	+	-	U	+
15	Bettungssand unter Pflaster oder unter Plattenbelägen	-	+	+	-	+	+
16	Deckschicht ohne Bindemittel	-	-	+	-	-	U
17	ToB und Bodenverbesserung sowie Bodenverfestigung unter Deckschicht ohne Bindemittel oder unter Plattenbelägen	-	-	-	-	-	-
18	ToB und Bodenverbesserung sowie Bodenverfestigung unter Pflaster	-	-	-	-	-	-
19	Unterbau bis 1 m Dicke ab Planum unter Deckschicht ohne Bindemittel oder unter Plattenbelägen	-	-	-	-	-	-
20	Unterbau bis 1 m Dicke ab Planum unter Pflaster	-	-	-	-	-	-
21	Verfüllung von Leitungsgräben unter Deckschicht ohne Bindemittel oder unter Plattenbelägen	-	-	-	-	-	-
22	Verfüllung von Leitungsgräben unter Pflaster	-	-	-	-	-	-
23	Verfüllung von Baugruben unter Deckschicht ohne Bindemittel oder unter Plattenbelägen	-	-	-	-	-	-

Einbauweisen aus Entwurf der Ersatzbaustoffverordnung (Stand 06.01.2011)

A: Einsatz der Mineralstoffe in bitumengebundener oder hydraulisch gebundener Bauweise in Wasserschutzgebieten auch bei ungünstigen Eigenschaften der Grundwasserdeckschicht

U: zugelassen auf Lehm/Schluff/Ton (Wasserschutzgebiete)

U: zugelassen auf Lehm/Schluff/Ton (Wasserschutzgebiete)

1) zulässig, wenn Vanadium $\leq 595 \mu\text{g/L}$

2) zulässig, wenn Sulfat $\leq 1175 \text{ mg/L}$

Weiterführende Informationen

www.lfu.bayern.de

Startseite Wir Stellenangebote Ausschreibungen Kontakt Impressum

Bayerisches Landesamt für Umwelt

Themen Umweltqualität Wirtschaft Kommunen UmweltWissen Publikationen Veranstaltungen Presse

Themen A-Z Abfall Altlasten Analytik/Stoffe Boden Energie Geologie Lärm Luft Natur Strahlung Wasser

Startseite >> Abfall >> Mineralische Abfälle

abfall

Übersicht Abfall

- Mineralische Abfälle**
- Bodenmaterial
- Bauschutt / RC-Baustoffe
- Straßenaufbruch
- Schlacken / Aschen / Sande
- Mineral. Abfälle mit organischen Anteilen
- Gleisschotter, Gipsplatten, sonstige mineralische Abfälle

Mineralische Abfälle

Bau- und Abbruchabfälle sind deutschlandweit der mengenmäßig bedeutendste Abfallstrom. In Bayern fielen im Jahr 2008 insgesamt rd. 43 Mio. t Bauabfälle an, die zu 65% (28 Mio. t) aus Bodenaushub und zu 20% (9 Mio. t) aus Bauschutt bestanden. Weitere bedeutende mineralische Abfallströme sind z.B. Straßenaufbruch (3 Mio. t), Hausmüllverbrennungsgasche (0,6 Mio. t), Elektrofenschlacke (0,2 Mio. t) und Straßenkehricht (0,05 - 0,3 Mio. t). Hauptverwertungswege sind die Wiederverfüllung von Abbaustätten und der Einsatz im Straßenbau.

- Umweltbundesamt: Abfallaufkommen
- Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung: Abfallwirtschaft in Bayern 2008, Kapitel 3 PDF

Zur Vereinheitlichung länderspezifischer Regelungen für die Verwertung von mineralischen Abfällen wird auf Bundesebene der Entwurf einer "Ersatzbaustoffverordnung" diskutiert, deren Einführung aber noch nicht absehbar ist. Insgesamt wird in den Regelungen versucht, den unterschiedlichen Belastungspotenzialen mineralischer Abfälle Rechnung zu tragen. So sind bestimmte Schadstoffe für bestimmte Abfälle typisch (Pflanzenschutzmittel im Gleisschotter,