



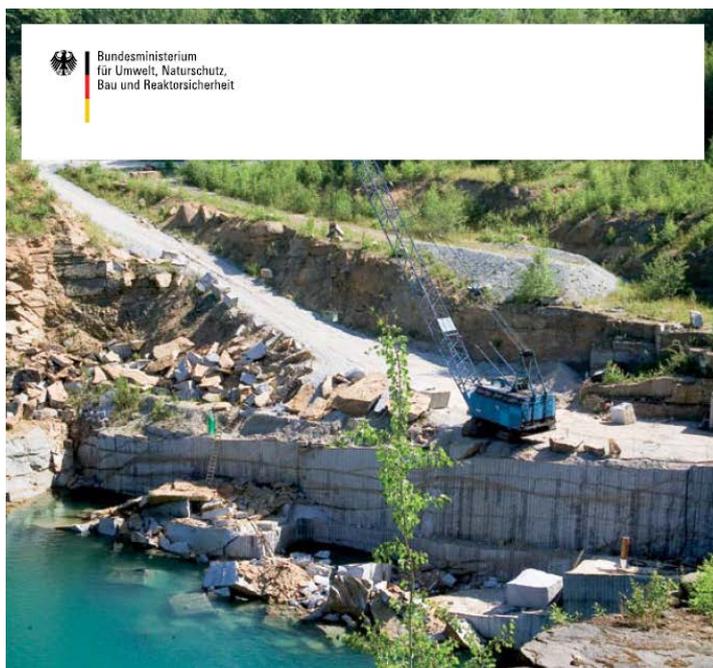
INSTITUT FÜR ENERGIE-  
UND UMWELTFORSCHUNG  
HEIDELBERG

u.e.c.  
BERLIN

---

# Abschätzung des zukünftigen Aufkommens an mineralischen Bauabfällen

Im Auftrag des LfU Mainz  
Florian.knappe@ifeu.de



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit

## Deutsches Ressourceneffizienz- programm (ProgRes)

Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz  
der natürlichen Ressourcen

2012

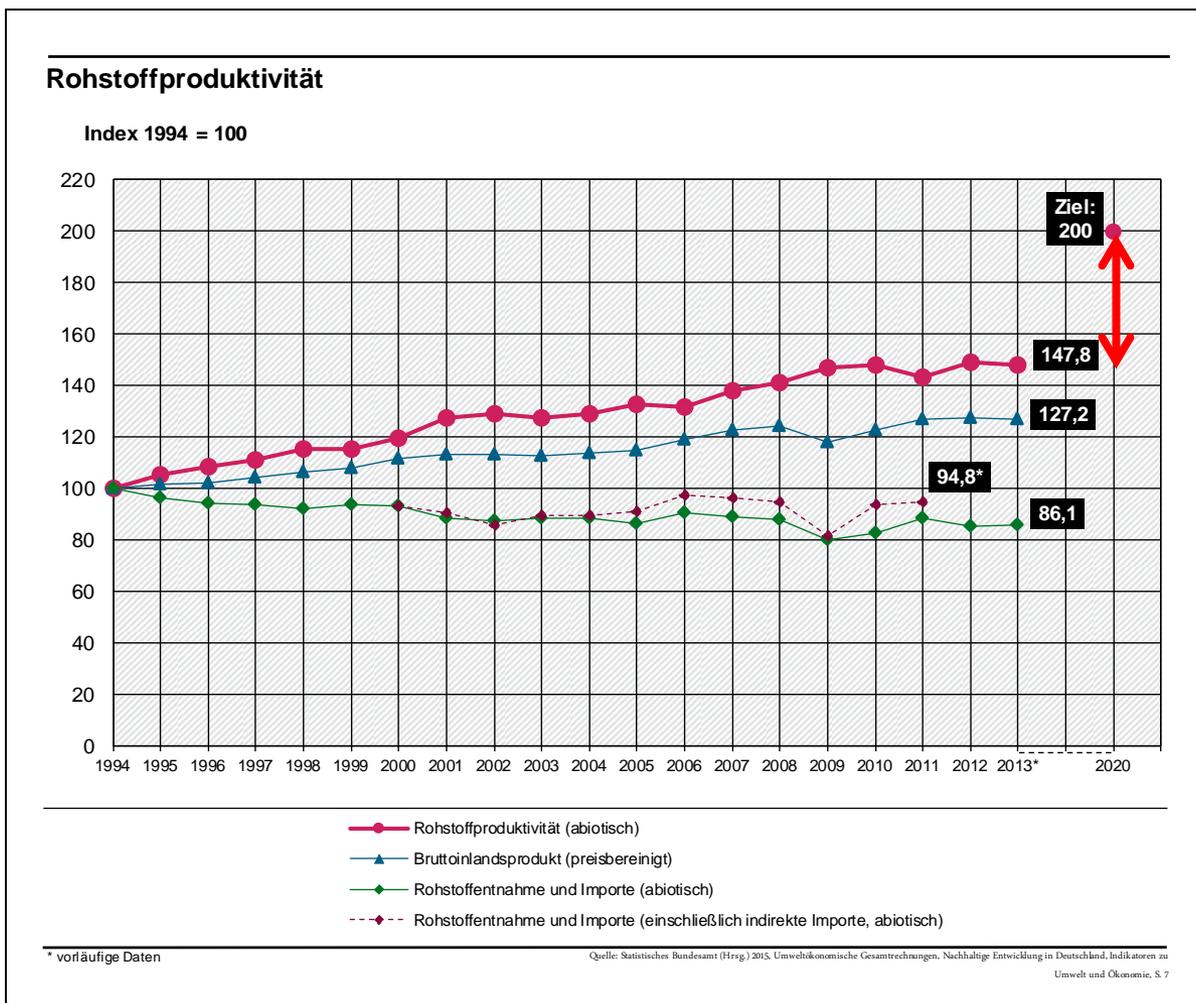


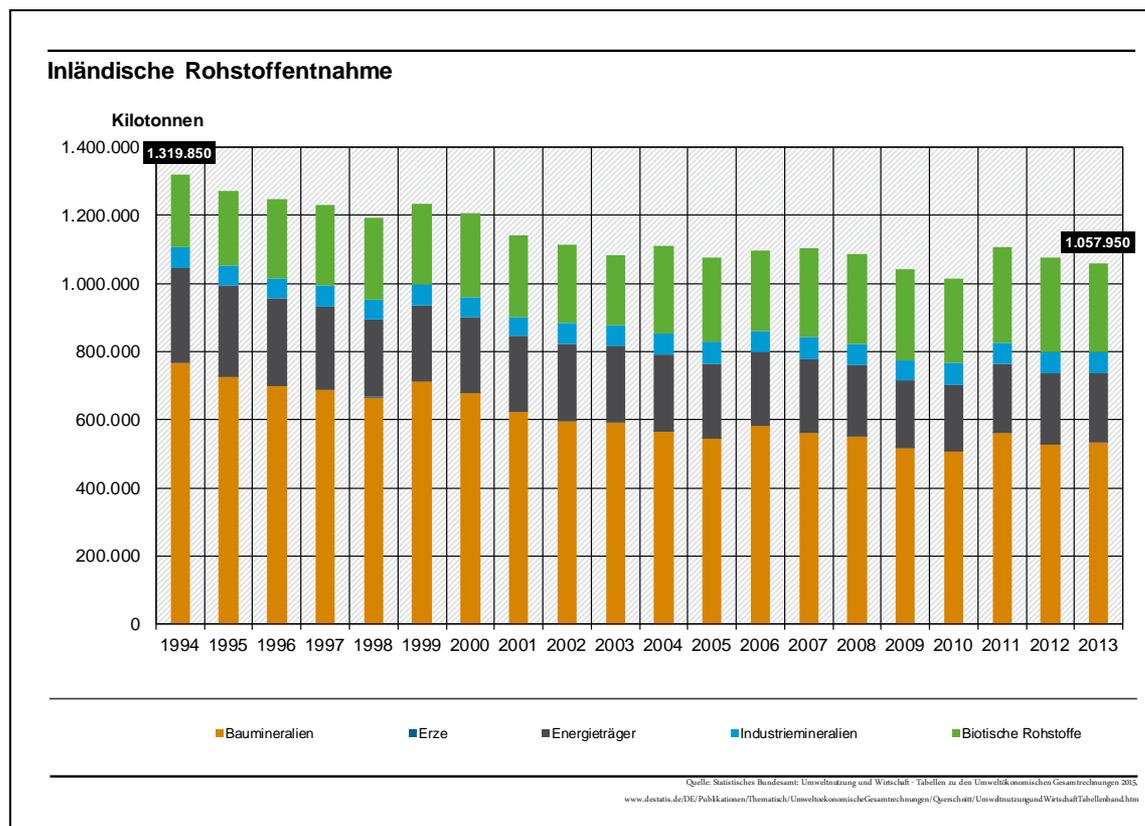
Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit

## Deutsches Ressourceneffizienz- programm II

Programm zur nachhaltigen Nutzung und zum Schutz  
der natürlichen Ressourcen

= Erster Fortschrittsbericht =





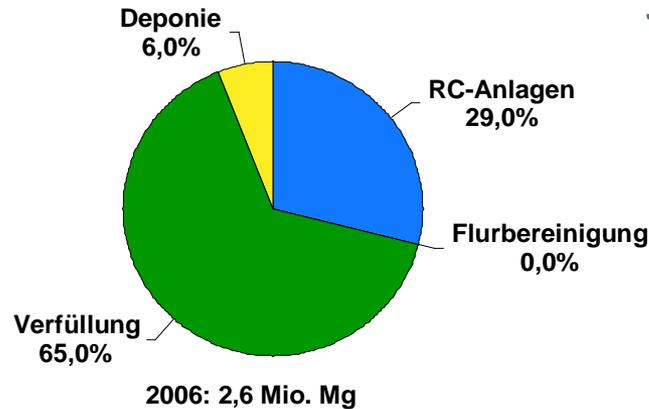
Bausektor ist mit Abstand die Branche mit dem größten Bedarf inländischer Rohstoffe

## Stoffstrommanagement Bauabfall, 2009

=> **Billige Senken sind des Recyclings Tod**  
Ablagerungsvolumina sind knapp zu halten

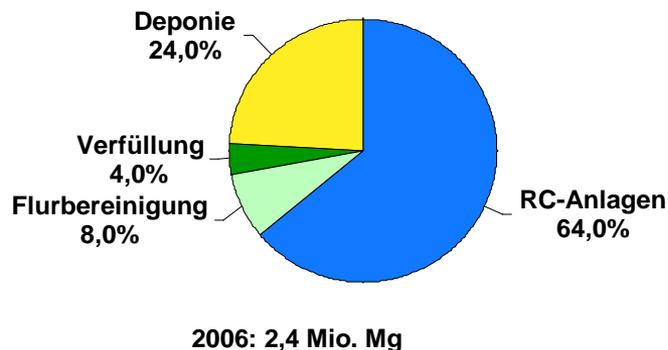
Mittelrhein/Westerwald

### Untersuchungsraum Nord



Vorderpfalz / Südpfalz

### Untersuchungsraum Süd



Welche Abfälle?  
für welche Deponieklassen?

restriktiv



Entsorgungssicherheit

- *Eigene Lösungen anstreben*
- *Disparitäten Bundesländer laufen aus*

## Unwägbarkeit Mantelverordnung

- Ergebnisse Planspiel für den Sommer angekündigt
- Negative Folgen für Recycling unwahrscheinlich
- großer Druck in Richtung weichere Randbedingungen für Verfüllung  
**=> entscheidend für Abgrenzung Verfüllung / Deponierung**

# Welche Abfallarten?

## Ableitung aus dem Status Quo (auf Deponien verwertet und beseitigt)

AVV-Kapitel	Anzahl der AS	Gesamtabfallmenge (Mg/a)			
		2011	2012	2013	2014
Abfälle aus dem Abbau von Bodenschätzen (01)	1	8.280	5.463	6.515	7.436
Abfälle aus anorganischen Prozessen (06)	1	0	11.115	21.669	26.380
Abfälle aus thermischen Prozessen (10)	4	84.215	76.302	99.144	110.911
anderswo nicht genannte Abfälle (16)	1	6.475	5.815	5.678	6.872
Bau- und Abbruchabfälle (17)	14	1.512.338	1.343.343	1.451.265	1.615.922
Abfälle aus Abfallbehandlungsanlagen (19)	11	273.362	296.238	425.151	382.923
Siedlungsabfälle (20)	1	2.619	3.982	4.083	7.785
<b>Summe</b>	<b>33</b>	<b>1.887.289</b>	<b>1.742.258</b>	<b>2.013.505</b>	<b>2.158.229</b>
<b>Anteil an der Gesamtabfallmenge</b>		<b>98 Ma.-%</b>	<b>99 Ma.-%</b>	<b>99 Ma.-%</b>	<b>99 Ma.-%</b>

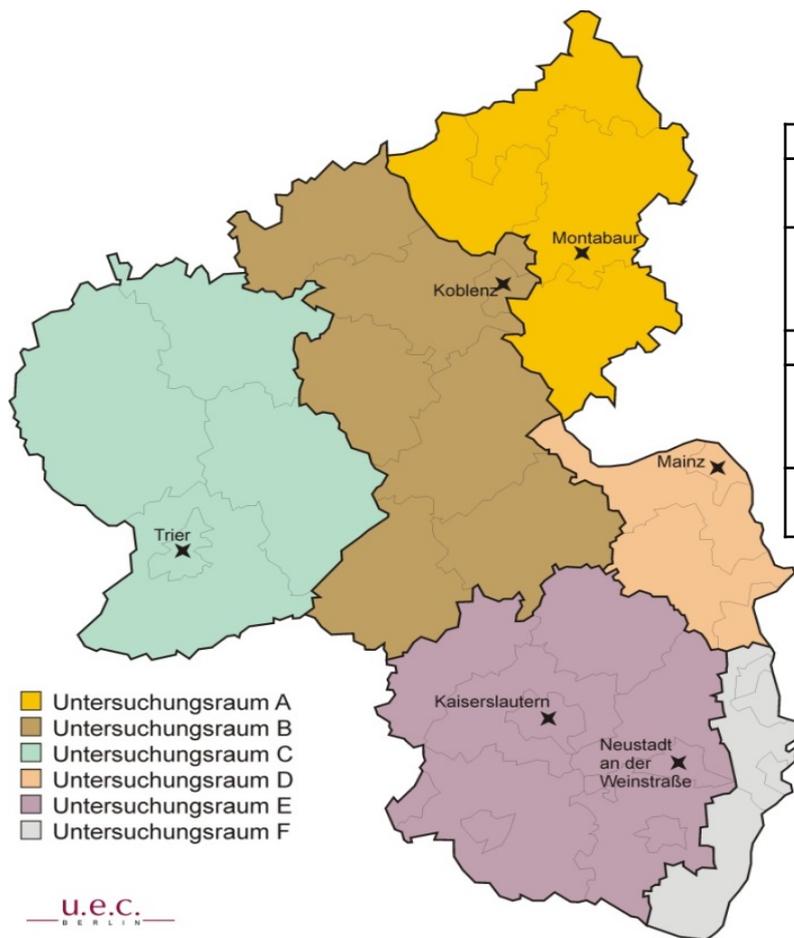


## Ableitung aus dem Status Quo

Die auf Deponien zur Verwertung eingesetzten Abfälle weisen im Zweifel stoffliche Belastungen auf, die eine Verwertung außerhalb der Deponiekörper nicht oder kaum möglich machen. Im Zweifel fehlen auch die wertgebenden Eigenschaften oder auch die Nachfrage auf dem Markt.

**=> Wird keine Verwertung auf Deponien ermöglicht, muss beseitigt werden  
für beide Handlungsoptionen wird Deponievolumen benötigt**

# Welche Mengen und wo?



## Untersuchungsräume

<b>A rechtsrheinische Gebiete</b>	Altenkirchen, Neuwied, Rhein-Lahn, Westerwald
<b>B Vordereifel, Hunsrück</b>	Ahrweiler, Bad Kreuznach, Birkenfeld, Cochem-Zell, Koblenz, Mayen-Koblenz, Rhein-Hunsrück
<b>C Trierer Raum Zweckverband Abfallwirtschaft Region Trier</b>	Bernkastel-Wittlich, Eifelkreis Bitburg-Prüm, Trier, Trier-Saarburg, Vulkaneifel
<b>D Rheinhessen</b>	Alzey-Worms, Mainz, Mainz-Bingen, Worms
<b>E Westpfalz und westliche Vorderpfalz</b>	Bad Dürkheim, Donnersbergkreis, Kaiserslautern, Kaiserslautern (LK), Kusel, Landau, Neustadt/W, Pirmasens, Südl. Weinstraße, Südwestpfalz, Zweibrücken
<b>F Pfälzisches Oberrheingebiet</b>	Frankenthal, Germersheim, Ludwigshafen, Rhein-Pfalz, Speyer

Zuordnung zu Untersuchungsräumen für  
Bauabfälle im Ansatz möglich

## Problematische Prognosegrundlage, gerade auch für Bauabfälle

- Statistiken resultieren aus einer Abfrage der “Senken”  
=> gerade bei Bauabfall weiß man, das vieles aber an Anlagen / Senken vorbei entsorgt wird:
  - Material bleibt vor Ort (bspw. Verfüllung der Kellerräume)
  - Material wird ohne Aufbereitung irgendwo eingesetzt (ländl. Räume)
  - Material, das nach außerhalb der Landesgrenzen geht  
(Mainz/Wiesbaden; Südpfalz/Karlsruhe; nördl. Regionen etc.)
  
- Die Massenströme sind aber für die Prognose des Ablagerungsbedarfes wichtig  
= Randbedingungen können sich ändern, die diese Art der Entsorgung nicht mehr möglich machen

=> Was sind 100%?

Angaben des Stat. Landesamtes: aus Rheinland-Pfalz im Land entsorgt

AVV		Mio. Mg/a
170101	Beton	0,797
170102	Ziegel	0,055
170103	Fliesen, Ziegel, Keramik	0,066
170106	Gemische, „gefährlich“	0,021
170107	Gemische aus Beton, Ziegel, Fliesen und	1,067
	<b>Summe</b>	<b>2,006</b>

=> Sanierung und Rückbau von Gebäuden

=> Auch aus dem Straßenbau

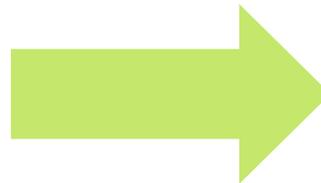
Bauwerke wie bspw. Brücken

ungebundene Schichten aus dem Straßenbau, aus RC-Material aufgebaut

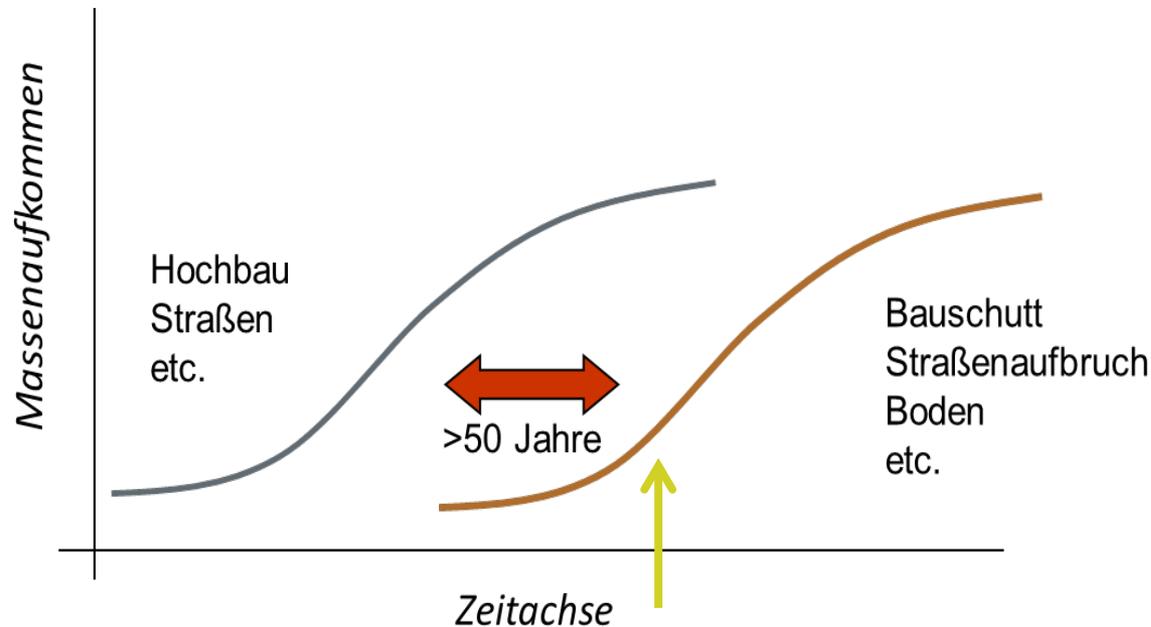
Boden/Bauschutt-Gemische

Wie entwickelt sich das Aufkommen und was lässt sich davon auch in Zukunft außerhalb von Deponien verwerten?

## Prognose der Entwicklung des Abfallaufkommens



Lässt sich in Rheinland-Pfalz nicht aus der Statistik zum Abgang von Gebäuden ableiten  
ist weder genehmigungs- noch anzeigepflichtig



**Annahme:** Steigerung des Bauschuttaufkommens um 25% bis zum Jahr 2035  
= 2,507 Mio. Jahrestonnen

*(Fängt auch die Unsicherheit in der Abschätzung des Status Quo auf)*

**Räumliche Verteilung:** über 0,647 t/a und räumlich differenzierte Bevölkerungsprognose

## Was muss auch zukünftig noch auf Deponien abgelagert werden?

**1. schadstoffbelasteter Bauschutt** => gleichbleibendes Aufkommen  
0,02 Mio. t/a

= Industriestandorte immer mehr bereits saniert / rückgebaut

= andererseits vermehrt Gebäude der 60/70er Jahre mit problematischen Baustoffen

= für einige Problemstellungen gäbe es innovative technische Lösungen

**2. Bauschutt** => Altbeton hat wachsende Bedeutung; sehr gut rezyklierbar  
=> aktuelle Verbundbaustoffe werden erst später ein Problem  
=> gemischter Bauschutt (170103, 170107) kann vollständig an Bauschuttrecyclinganlagen angenommen werden  
qualifiziertes Recycling ist mit Vorsieb verbunden

1,13 Mio. t/a \* 20% Vorsieb \* 25% nicht verwertbar = 0,06 Mio. t/a

## Zuordnung zu Deponieklassen und nach Untersuchungsräumen

Untersuchungsraum	DK 0	DK I	DK II
	Mio. Mg/a		
<b>A rechtsrheinische Gebiete</b>	0,002	0,004	0,006
<b>B Vordereifel, Hunsrück</b>	0,002	0,006	0,009
<b>C Trierer Raum</b>	0,002	0,004	0,007
<b>D Rheinhessen</b>	0,002	0,004	0,007
<b>E Westpfalz und westliche Vorderpfalz</b>	0,002	0,005	0,009
<b>F Pfälzisches Oberrheingebiet</b>	0,001	0,003	0,005

=> Reduktion der abgelagerten Massen gegenüber Status Quo

=> bedarf entsprechender Maßnahmen

## Wo fallen Erdmassen zur Entsorgung an?

- => Erdmassen aus dem Hochbau (Baugruben)
- => Erdmassen aus dem Straßenbau
- => Erdmassen aus dem sonstigen Tiefbau

### **Keine verlässlichen Zahlen zum Status Quo**

- => Transport nach außerhalb Landesgrenzen (weniger restriktive Handhabung Verfüllung)
- => große Mengen erreichen keine definierten Senken
  - Verbleib auf der Baustelle
  - Austausch über Baustellen hinweg
- => Verwertung in der Landwirtschaft

=> Was sind 100%?

## Erdmassen aus dem “Hochbau“

### Abschätzung der Massenflüsse aus der Errichtung der Gebäude

= Datensätze des Stat. Landesamtes zur Bautätigkeit =

- Nutz- + Wohnfläche/ Anzahl der Geschosse => Aufstandsfläche (Annahmen zur Geschossanzahl)
- Angaben in Summe, differenziert nach Kreisen
- Verknüpft mit Kellerhöhe (3m) ergibt sich das Aushubvolumen (städtisch bei Gebäuden mit  $\geq 3$  WE Faktor 1,5 – Tiefgaragen)
- “Arbeitsräume“ sind vernachlässigt
- Fortschreibung des Status Quo über den Faktor aus der Bevölkerungsvorausberechnung des Stat. Landesamtes = Bevölkerungsentwicklung  $\longleftrightarrow$  Bautätigkeit
  
- Für nicht-Wohngebäude prinzipiell analoges Vorgehen
- Keine Ausschachtung für landw. Gebäude, Fabrik/Werkstatt, Handels-/Lagergebäude Anstaltsgebäude 4-geschossig mit Keller, Büro- und Verwaltungsgebäude 4-geschossig mit Tiefgaragenzuschlag etc. pp.
- Fortschreibung Status Quo 2014

## Erdmassen aus dem “Hochbau“

	Status Quo	Prognose
	Mio. Mg/a	
<b>A rechtsrheinische Gebiete</b>	0,512	0,476
<b>B Vordereifel, Hunsrück</b>	1,051	0,995
<b>C Trierer Raum</b>	0,714	0,718
<b>D Rheinhessen</b>	0,984	0,990
<b>E Westpfalz und westliche Vorderpfalz</b>	1,064	1,007
<b>F Pfälzisches Oberrheingebiet</b>	0,625	0,632
<b>Summe</b>	<b>4,951</b>	<b>4,819</b>

### Verwertungspotenzial

- 50% im Erdbau und Garten- und Landschaftsbau => 2,5 Mio. t/a
- 40% Verfüllmaßnahmen
- 10% Ablagerung auf Deponien, da “belastet”
  - 0,050 Mio. Mg/a DK 0
  - 0,175 Mio. Mg/a DK I
  - 0,025 Mio. Mg/a DK II

## Erdmassen aus dem "Hochbau"

	DK 0	DK I	DK II
	Mio. Mg/a		
<b>A rechtsrheinische Gebiete</b>	0,007	0,024	0,003
<b>B Vordereifel, Hunsrück</b>	0,011	0,037	0,005
<b>C Trierer Raum</b>	0,007	0,025	0,004
<b>D Rheinhessen</b>	0,009	0,030	0,004
<b>E Westpfalz und westliche Vorderpfalz</b>	0,011	0,037	0,005
<b>F Pfälzisches Oberrheingebiet</b>	0,007	0,023	0,003

*(Umlegung über Bevölkerungsvorausberechnung)*

## Erdmassen aus dem Straßenbau

### 1. Altmaterial aus ungebundenen Schichten des Oberbaus einer Straße

Abgeleitet aus einer Studie für das Umweltbundesamt

*Substitution von Primärrohstoffen im Straßen- und Wegebau durch mineralische Abfälle und Bodenaushub; Stoffströme und Potenziale unter Berücksichtigung von Neu-, Aus- und Rückbau sowie der Instandsetzung, FKZ 3712 33 324*

Zukünftiges Aufkommen **1,84 Mio. t/a** (Szenario "Referenz")

- 0,328 Mio. t/a aus Bundesautobahnen
- 0,121 Mio. t/a aus Bundesstraßen
- 0,279 Mio. t/a aus Landesstraßen
- 0,225 Mio. t/a aus Kreisstraßen
- 0,887 Mio. t/a aus dem kommunalen Straßennetz

**Recyclingpotenzial: 75%**

=> Abtrennung von Feinmaterial

## Erdmassen aus dem Straßenbau

### 2. Überschussmassen aus den Geländemodellierungen

= v.a. Baumaßnahmen außerorts

= Ableitung zum aktuellen Aufkommen aus den Zahlen des LBM

Erhebung aus dem Jahr 2008: 2,073 Mio. t/a

Bauvolumen 446,4 Mio. € (Geschäftsbericht für 2008)

Bauvolumen 475,3 Mio. € (Geschäftsbericht für 2014)

Das Aufkommen an Überschussmassen erhöht sich um 6%: 2,1 Mio. t/a

= abzüglich der Massen aus dem Straßenoberbau (0,953 Mio. t/a) – s.o.

= Ableitung der Recyclingraten aus der Erhebung des LBM für 2008

**50% Einsatz in technischen Bauwerken**

30% Verfüllung von Abgrabungen

20% Ablagerung auf Deponien

## Nicht rückführbare Abfallmassen:

- 0,46 Mio. t/a aus den Straßenkörpern
- 0,6 Mio. t/a aus der Geländemodellierung

Annahme: 25% sind “belastet“ und lassen sich nicht in Verfüllmaßnahmen einsetzen

Zuordnung zu Deponieklassen:	DK 0	20%
	DK I	70%
	DK II	10%

## *%- Aufteilung auf die Untersuchungsräume über die Straßennetzlängen*

	DK 0	DK I	DK II
	Mio. Mg/a		
<b>A rechtsrheinische Gebiete</b>	0,007	0,026	0,004
<b>B Vordereifel, Hunsrück</b>	0,011	0,040	0,006
<b>C Trierer Raum</b>	0,007	0,027	0,004
<b>D Rheinhessen</b>	0,009	0,033	0,005
<b>E Westpfalz und westliche Vorderpfalz</b>	0,011	0,040	0,006
<b>F Pfälzisches Oberrheingebiet</b>	0,007	0,025	0,004

## Erdmassen aus dem sonstigen Tiefbau

Angaben zu Netzlänge und Erneuerungszyklen v.a. aus Studie:

*Ressourceneffizienzpotenziale im Tiefbau. Materialaufwendungen und technische Lösungen, VDI-ZRE, November 2015*

Abschätzung der jeweiligen Baukörper:

Beispiel

		Verlegungstiefe, m		Grabenbreite, m
		innen	außen	
<b>Strom, Erdkabel</b>	Höchstspannung		3	0,5
	Hochspannung		1,2	0,5
	Mittelspannung	0,8	0,6	0,5
	Niederspannung	0,8	0,6	0,5
	<b>Summe</b>			
<b>Erdgasnetz, Regional</b>	Niederdruck	0,8	1	1
	Mitteldruck	0,8	1	1,5
	Hochdrucknetz		1,5	1,5
<b>Erdgas, Fernleitung</b>	Summe		2	2
<b>Wärmenetze</b>	Wasser und Dampf	1,5	1,5	2
	Nahwärme	1,5	1,5	2

## Überschussmassen aus dem Bau und der Unterhaltung von Infrastrukturen

Abschätzung des Anteils der Erdmassen, der sich nicht vor Ort wiedereinbauen lässt:

= innerorts: 60%

= außerorts: 20%

Verbleibende Überschussmassen in Mio. t/a

Mio. Mg/a	Prognose
<b>A rechtsrheinische Gebiete</b>	1,083
<b>B Vordereifel, Hunsrück</b>	1,464
<b>C Trierer Raum</b>	0,898
<b>D Rheinhessen</b>	1,067
<b>E Westpfalz und westliche Vorderpfalz</b>	1,477
<b>F Pfälzisches Oberrheingebiet</b>	0,927
<b>Summe</b>	<b>6,916</b>

## Abschätzung des Verwertungspotenzials

- Aus Innerortslagen (1/3)
  - = Verwertung über Bauschuttrecycling (80%);
  - = 25% des verbleibenden Feinmaterials nicht recyclingfähig: **0,12 Mio. t/a**
- Aus Außerortslagen
  - = 50% der Erdmassen nicht recyclingfähig: **2,3 Mio. t/a**

## Entsorgungswege (analog Überschussmassen aus dem Straßenbau)

75% Verfüllmaßnahmen

25% über Deponien

DK 0: 20%

DK I: 70%

DK II: 10%

## Erdmassen aus dem sonstigen Tiefbau

	DK 0	DK I	DK II
	<b>Mio. Mg/a</b>		
<b>A rechtsrheinische Gebiete</b>	0,016	0,056	0,008
<b>B Vordereifel, Hunsrück</b>	0,025	0,089	0,013
<b>C Trierer Raum</b>	0,017	0,059	0,008
<b>D Rheinhessen</b>	0,021	0,072	0,010
<b>E Westpfalz und westliche Vorderpfalz</b>	0,025	0,089	0,013
<b>F Pfälzisches Oberrheingebiet</b>	0,016	0,055	0,008

*(Umlegung über Bevölkerungsvorausberechnung)*

=> **Altasphalt lässt sich 100% recyceln**

(v.a. über Heißasphaltemischwerke; aber auch Bauschuttrecycling)

=> **Pechhaltiger Anteil** wird zukünftig nicht mehr zurückgeführt werden dürfen

## Abschätzung des zukünftigen Aufkommens

Abgeleitet aus den Asphaltmengen nach:

*Substitution von Primärrohstoffen im Straßen- und Wegebau durch mineralische Abfälle und Bodenaushub; Stoffströme und Potenziale unter Berücksichtigung von Neu-, Aus- und Rückbau sowie der Instandsetzung, FKZ 3712 33 324*

Pechhaltige Anteile:	10% Straßen in der Baulast des Bundes
	10% Landesstraßen
	15% Kreisstraßen
	20% kommunales Straßennetz

## Zu entsorgende pechhaltige Massen:

Mio. Mg/a	Prognose
<b>A rechtsrheinische Gebiete</b>	0,056
<b>B Vordereifel, Hunsrück</b>	0,086
<b>C Trierer Raum</b>	0,070
<b>D Rheinhessen</b>	0,037
<b>E Westpfalz und westliche Vorderpfalz</b>	0,072
<b>F Pfälzisches Oberrheingebiet</b>	0,028
<b>Summe</b>	<b>0,350</b>

*(Aufteilung über Straßennetzlängen)*

Status Quo laut SAM: 0,289 Mio. t/a

## Auf Deponien abzulagernde Anteile:

- 2025 0,328 Mio. t/a (20% aus dem Bundesnetz geht in Thermik)
- 2035 0,065 Mio. t/a (nur noch aus ländlichen peripheren Regionen)

## Weitere in Rheinland-Pfalz erzeugte relevante Abfallarten (AVV 17)

### Fortschreibung der derzeitigen über Deponien entsorgten Massen

170605	asbesthaltige Baustoffe	0,065 Mio. t/a
170802	Baustoffe auf Gipsbasis	0,029 Mio. t/a (wachsendes Aufkommen – steigende Recyclinquoten)
170904	gemischte Bau- und Abbruchabfälle	0,002 Mio. t/a (min. Reste aus der Sortierung)
170508	Gleisschotter	0,021 Mio. t/a
170507		(belastet)

## Weitere in Rheinland-Pfalz erzeugte relevante Abfallarten (AVV 17)

### Bankettschälgut

spez. Aufkommen 10 t/a pro Straßenkilometer (BASt 2008)

Einteilung belastet – unbelastet: a) Bund – Land/Kreis

b) 70% belastet (Expertenschätzung)

	belastet	unbelastet
	Mio. Mg/a	
<b>A rechtsrheinische Gebiete</b>	0,023	0,001
<b>B Vordereifel, Hunsrück</b>	0,033	0,014
<b>C Trierer Raum</b>	0,034	0,014
<b>D Rheinhessen</b>	0,001	0,000
<b>E Westpfalz und westliche Vorderpfalz</b>	0,027	0,012
<b>F Pfälzisches Oberrheingebiet</b>	0,006	0,000
<b>Summe</b>	<b>0,132</b>	<b>0,056</b>

=> Unbelastete Massen verbleiben vor Ort

=> Belastete Massen werden über Deponien entsorgt

## Weitere in Rheinland-Pfalz erzeugte relevante Abfallarten (AVV 17)

### Altbeton aus Straßenbauwerken

Abgeleitet aus dem Erneuerungsbedarf von Brücken:

*Substitution von Primärrohstoffen im Straßen- und Wegebau durch mineralische Abfälle und Bodenaushub; Stoffströme und Potenziale unter Berücksichtigung von Neu-, Aus- und Rückbau sowie der Instandsetzung, FKZ 3712 33 324*

Mio. Mg/a	unbelastet
<b>A rechtsrheinische Gebiete</b>	0,076
<b>B Vordereifel, Hunsrück</b>	0,148
<b>C Trierer Raum</b>	0,130
<b>D Rheinhessen</b>	0,067
<b>E Westpfalz und westliche Vorderpfalz</b>	0,119
<b>F Pfälzisches Oberrheingebiet</b>	0,042
<b>Summe</b>	<b>0,583</b>

Anteil belastet 5% (Schutzanstriche, Dichtungsmittel etc.) => 0,029 Mio. t/a

# Sonstige „Bau“-Abfallmassen

## Über Deponien zu entsorgen:

Gleisschotter (170507(08))	21.300 t/a
Asbesthaltige Abfälle (170605)	65.500 t/a
Gipsabfälle (170802)	29.300 t/a
Gemischte Bau- und Abbruchabfälle (170904)	2.000 t/a
Bankettschälgut	131.800 t/a
Altbeton aus Straßenbauwerken	29.000 t/a
	<b>0,279 Mio. t/a</b>

Aufteilung in Deponieklassen: 50% DK I  
50% DK II



INSTITUT FÜR ENERGIE-  
UND UMWELTFORSCHUNG  
HEIDELBERG

---

# Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

**Florian Knappe**

13. Mainzer Abfalltage, Schloss Waldthausen, 07. Juli 2016

---



Wilckensstraße 3 69120 Heidelberg Telefon +49 (0)6 221. 47 67 - 0 Telefax +49 (0)6 221. 47 67 - 19 [www.ifeu.de](http://www.ifeu.de)