

TEXTE

28/2012

Steigerung von Akzeptanz und Einsatz mineralischer Sekundärrohstoffe unter Berücksichtigung schutzgutbezogener und anwendungsbezogener Anforderungen,

des potenziellen, volkswirtschaftlichen Nutzens sowie
branchenbezogener, ökonomischer Anreizinstrumente

UMWELTFORSCHUNGSPLAN DES
BUNDESMINISTERIUMS FÜR UMWELT,
NATURSCHUTZ UND REAKTORSICHERHEIT

Forschungskennzahl 206 31 304/01
UBA-FB 001266

**Steigerung von Akzeptanz und Einsatz
mineralischer Sekundärrohstoffe unter
Berücksichtigung schutzgutbezogener und
anwendungsbezogener Anforderungen, des
potenziellen, volkswirtschaftlichen Nutzens sowie
branchenbezogener, ökonomischer
Anreizinstrumente**

von

Florian Knappe

ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg gGmbH,
Heidelberg

Günter Dehoust

Öko-Institut Institut für angewandte Ökologie e.V. Freiburg, Büro

Ulrich Petschow

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung iöw gGmbH Berlin,
Berlin

Gerhard Jakubowski

Kommunikation- und Konfliktberatung Gerhard Jakubowski,
Ahrensburg

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

UMWELTBUNDESAMT

Diese Publikation ist ausschließlich als Download unter
<http://www.uba.de/uba-info-medien/4305.html>
verfügbar.

Die in der Studie geäußerten Ansichten
und Meinungen müssen nicht mit denen des
Herausgebers übereinstimmen.

ISSN 1862-4804

Durchführung
der Studie: IFEU – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
Wilckensstraße 3
69120 Heidelberg

Abschlussdatum: Oktober 2008

Herausgeber: Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel.: 0340/2103-0
Telefax: 0340/2103 2285
E-Mail: info@umweltbundesamt.de
Internet: <http://www.umweltbundesamt.de>
<http://fuer-mensch-und-umwelt.de/>

Redaktion: Fachgebiet III 3.2 Abfallwirtschaft
Ulrich Gromke

Dessau-Roßlau, Juli2012

1. Berichtsnummer UBA FB 001266	2.	3. Abfallwirtschaft
4. Titel des Berichts Steigerung von Akzeptanz und Einsatz mineralischer Sekundärrohstoffe unter Berücksichtigung schutzgutbezogener und anwendungsbezogener Anforderungen, des potenziellen, volkswirtschaftlichen Nutzens sowie branchenbezogener, ökonomischer Anreizinstrumente		
5. Autor(en), Name(n), Vorname(n) IFEU-Institut: Knappe, Florian Öko-Institut Freiburg: Dehoust, Günter IÖW-Institut: Petschow, Ulrich Büro für Kommunikation: Jakubowski, Gerhard	8. Abschlussdatum Oktober 2008	9. Veröffentlichungsdatum Juli 2012
6. Durchführende Institution (Name, Anschrift) IFEU – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH Wilckensstraße 3 D-69120 Heidelberg	10. UFOPLAN-Nr. 206 31 304/01	11. Seitenzahl 145
7. Fördernde Institution (Name, Anschrift) Umweltbundesamt Wörlitzer Platz 1 D-06844 Dessau	12. Literaturangaben 59	13. Tabellen und Diagramme 10
	14. Abbildungen 16	
16. Zusammenfassung Weit über die Hälfte des Abfallaufkommens in Deutschland sind mineralische Abfälle. Durch ihre Verwendung im Wirtschaftskreislauf lassen sich große Mengen an Rohstoffen wie Natursteine, Sande und Kiese bzw. die daraus gewonnenen Baustoffe substituieren. Aufgabe des Forschungsprojektes ist die Analyse der bisher ungenutzten Verwertungspotenziale. Auf Basis der Analyse der Hemmnisse, die einer umfassenden hochwertigen Verwertung entgegenstehen, wurden Lösungsvorschläge und entsprechende Instrumente erarbeitet. Für Hemmnisanalyse und Diskussion von Lösungsansätzen waren die drei Fachgespräche unter großer Beteiligung von Behörden und Wirtschaft wichtig. Unter allen analysierten mineralischen Abfallmassen gelangt der klassische Bauschutt d.h. Abbruchmassen aus dem Hochbau in den geringsten Anteilen in den Wirtschaftskreislauf zurück. Nur etwa 60% werden zu Recycling-Baustoffen verarbeitet, die jedoch ausschließlich im Straßen- und Wege- oder Landschaftsbau Verwendung finden. Wie nicht zuletzt die Schweiz zeigt, steht einem umfassenden Einsatz im Hochbau über die Verwendung als Zuschlag bei der Betonherstellung nichts entgegen. In Deutschland hat sich dies wegen fehlender Impulse aus der Wirtschaft und fehlender Kenntnisse und Erfahrungen bei Planern und Bauherren bisher nicht auf dem Markt etablieren können. Wichtig wäre es, über beispielgebende Bauvorhaben einen entsprechenden Anstoß zu geben. Auch im qualifizierten Straßenbau stehen der Verwendung als ungebundene Frostschutz- und Tragschichten oftmals Hemmnisse entgegen, die sich aus der starken Preiskonkurrenz zu Primärprodukten und Imageproblemen ergeben. Lösungsansätze liegen hier in der Marktschaffung über Verbesserung der Informationslage (Gütesicherung, Ausschreib- und Vergabepaxis), verpflichtende Gütesicherung für RC-Produkte und restriktive Anforderungen an die Verfüllungen von Abgrabungen. Eine wesentliche Stellschraube zur Optimierung des gesamten Systems der Verwertung von Bauschutt ist eine Optimierung der Selektivität bzw. des Stoffstrommanagements bereits bei der Anfallstelle d.h. bei Abbruch und Rückbau. Hier kann eine Veränderung der Landesbauordnungen, aber auch ein Schließen von Schlupflöchern zur billigen Entsorgung gemischter Bauabfälle hilfreich sein.		
17. Schlagwörter mineralische Bauabfälle, Bauschutt, Aufbereitung, Gütesicherung, Straßen- und Wegebau, RC-Beton, Verfüllung, Frostschutz- und Tragschicht, bautechnische Eignung, Marktanreizsysteme, Verordnung,		
18. Preis	19.	20.

Report Specifications

1. Report Number UBA FB 001266	2.	3.
4. Report Title Raising the acceptance and use of mineral secondary raw materials		
5. Author(s), Surname(s), Given Name(s) IFEU-Institut: Knappe, Florian Öko-Institut Freiburg: Dehoust, Günter IÖW-Institut: Petschow, Ulrich Büro für Kommunikation: Jakubowski, Gerhard	8. Date of Completion October 2008	9. Date of Publication July 2012
6. Participating Institution (Name, Addresses) IFEU – Institute for Energy and Environmental Research Heidelberg Wilckensstraße 3 D-69120 Heidelberg	10. UFOPLAN-No. 206 31 304/01	
	11. Number of Pages 145	
7. Sponsor Institution (Name, Address) Federal Environmental Agency Wörlitzer Platz 1 D-06844 Dessau	12. Literature Information 59	
	13. Tables and Diagrams 10	
	14. Figures 16	
16. Summary Over one half of waste production in Germany is a result of mineral wastes. It is possible to substitute a large amount of natural, mineral raw materials such as natural stone, sand, and gravel, or rather the building materials gained from these, by their application into the economic cycle. The objective of the research project is to analyze the as of yet untapped potential for use and application of these individual mineral wastes. The recognized barriers to progress, which have prevented a realization of these measures, have been outlined and possible suggestions will serve as the basis for a catalogue of proposals for innovative instruments. In order to define and analyze these barriers and to discuss possible solutions, three talks by experts were held with a broad participation of authorities and representatives from various business. The manufacture of RC-construction material is made up to 62% out of building rubble in mobile and stationary facilities, alone for road construction or landscaping. In the year 2004, a substantial share was assumed to be deposited in landfills without further processing for disposal or material recovery. Switzerland serves as a model of how municipalities can set examples of good sustainable practices for the construction sector. Mineral waste have been reused in structural engineering for concrete. Due to the numerous calls for tenders released by the city of Zurich, an RC-concrete market has emerged in Switzerland. This type of building material is not yet established on the market in Germany. There has been no impulse released by the economy so that construction engineers and building owners have no corresponding knowledge or experience. The initiation and the promotion of 'Lighthouse projects' through municipal, state and federal bodies would be important. Fierce price competition for primary material coupled with image problems have shown good causes to improve the wide use of RC-material in road construction as binder course or anti-frost layer. An improvement of information combined with a compulsory quality assurance for RC-material and restrictive requirements for infilling of quarries should promote the creation of a market. An important set screw for optimizing the whole recycling system for building rubble is waste materials flow management, starting at the point of demolishing.		
17. Keywords mineral wastes, building rubble, processing, quality assurance, road construction, RC-concrete, back-filling of quarries, anti-frost layer, binder course, prescription, technical qualification, incentive scheme	18. Price	19.
20.		

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1	Hintergrund und Aufgabenstellung 1
2	Überblick über den Status Quo 3
2.1	Entsorgungssituation für mineralische Abfälle 3
2.1.1	Mineralische Bauabfälle 4
2.1.2	Bodenmaterial – Steine und Erden 9
2.1.3	Aschen und Schlacken aus der Abfallmitverbrennung 11
2.1.4	Abfälle aus der Verbrennung von Abfällen 13
2.1.5	Überblick über die weiteren mineralischen Abfallfraktionen 15
2.2	Gewinnung von Natursteinen 23
3	Hemmnisanalyse und Lösungsstrategien 25
3.1	Problemsituation angesichts sich ändernder Randbedingungen 25
3.1.1	Zukünftige Entwicklung bei Aschen aus der Müllverbrennung 25
3.1.2	Verwertung von Bauschutt angesichts der Entwicklung der Baukonjunktur 27
3.1.3	Situation in der Natursteinindustrie 30
3.1.4	Verschärfung der Restriktionen für die Anwendung in technischen Bauwerken und im Erdbau 32
3.1.5	Nachlassender Stellenwert von Deponien 34
3.1.6	Zusammenfassung 34
3.2	Hemmnisse und Lösungsansätze 35
3.2.1	Stoffstrombewirtschaftung – in Systemen denken 37
3.2.2	Billige Senken sind des Recyclings Tod 44
3.2.3	Der Wettbewerb zu Primärrohstoffen ist nicht fair 46
3.2.4	Mangelnde Akzeptanz bei Bauherren 50
3.2.5	Die öffentliche Hände sind keine Vorbilder 54
3.2.6	Unbekannte Verwertungswege – Weiterverwendung von Bauteilen 57
3.2.7	Unbekannte Verwertungswege – Verwendung von RC-Material als Zuschlag bei der Betonherstellung 62
4	Überlegungen zur Entwicklung von Instrumenten 67
4.1	Einführung 67
4.2	Wirtschaftlichkeit des Recycling 69
4.3	Umwelt- und wirtschaftspolitische Instrumente – ein Überblick 71
4.3.1	Preise/Kosten 74
4.3.2	Aktuelle Dynamiken auf der Angebots- und Nachfrageseite – generelle Problemlagen 75
5	Instrumente zur Steigerung von Akzeptanz und Einsatz 76
5.1	Ansatzpunkte für einen Instrumenteneinsatz im generellen Überblick 76

5.2	Spezifische Hemmnisse und Instrumente für Recyclingbaustoffe	80
5.2.1	Instrumenteneinsatz an den unterschiedlichen Stellgrößen	82
5.2.2	Konkrete Erfahrungen mit den dargestellten Instrumenten	87
5.3	Betriebswirtschaftlicher Vergleich: Primär- und Sekundärprodukte	89
5.4	Volkswirtschaftliche Kosten	91
6	Konzeption und Durchführung der Klausuren	95
6.1	Aufgabenstellung	95
6.2	Theoretische Ansätze	96
6.2.1	System-interaktive Ansätze	96
6.2.2	Systemtheoretische Ansätze	97
6.2.3	Organisationstheoretische Ansätze	98
6.3	Durchführung der Kommunikationsmaßnahme	99
7	Schlussfolgerung / Ausblick	101
	Literatur	104
	Dokumentation der drei Klausuren	108

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 2.1:	Statistisch erfasste Mengen mineralischer Bauabfälle 2004, bei einer Gesamtmenge von 200,7 Mio. t	6
Abbildung 2.2:	Verwertung und Beseitigung von Bauschutt 2004, bei einer Gesamtmenge von 50,5 Mio. t	6
Abbildung 2.3:	Verwertung und Beseitigung von Straßenaufbruch 2004, bei einer Gesamtmenge von 19,7 Mio. t	7
Abbildung 2.4	Aufkommen und Verbleib von Bauschutt, Straßenaufbruch und Baustellenabfällen	8
Abbildung 2.5	Aufkommen und Verbleib von Boden und Steinen	11
Abbildung 2.6	Aufkommen und Verbleib von Hochofenstückschlacken	16
Abbildung 2.7	Aufkommen und Verbleib von Stahlwerksschlacken	17
Abbildung 2.8	Aufkommen und Verbleib von Aschen und Schlacken aus der Steinkohlefeuerung	22
Abbildung 2.9	Gewinnung von Steinen und Erden in Deutschland	24
Abbildung 3.1:	Kapazitäten zur Verwertung von EBS und SBS und deren Entwicklung	26
Abbildung 3.2:	Geschossbau alt und neu	30
Abbildung 3.3:	Entsorgung von Bauschutt im Regierungsbezirk Dresden im Jahre 2004	31
Abbildung 3.4:	Downcycling von mineralischen Abfällen aus dem Hochbau	62
Abbildung 3.5:	RC-Beton im Teufelskreislauf	65
Abbildung 5.1:	Überblick über die Stoffströme und potenzielle Beeinflussungsmöglichkeiten (Instrumente)	77
Abbildung 5.2:	Recyclingbaustoffe – Stoffströme 2002	81

Tabellenverzeichnis

Tabelle 2-1	Verwertungswege für Bauschutt und Straßenaufbruch der öffentlichen Hand in den Jahren 2001 und 2003	8
Tabelle 2-2	Aufkommen und Verbleib von Boden und Steinen im Jahr 2002 und Verwertungswege der öffentlichen Hand im Jahr 2001 und 2003	10
Tabelle 2-3	Aufkommen und Verbleib von Abfällen aus Kraftwerken und anderen Verbrennungsprozessen (außer 19) im Jahr 2003 nach AVV	12
Tabelle 2-4	Aufkommen und Verbleib von Hausmüllverbrennungaschen in den Jahren 2002 bis 2004 und Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken, die gefährliche Stoffe enthalten aus der Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen nach AVV	14
Tabelle 2-5	Aufkommen und Verbleib von Metallhüttenschlacken in den Jahren 2003 und 2004	18
Tabelle 2-6	Aufkommen und Verbleib von Abfällen aus der Eisen- und Stahlindustrie im Jahr 2003 nach AVV	19
Tabelle 2-7	Aufkommen und Verbleib von Gießereirestsand und Gießerei-Kupolofenschlacke in den Jahren 2002 bis 2004 (Auswertung von vier Entsorgungsfirmen mit ca. 100 Gießereien)	20
Tabelle 2-8	Aufkommen und Verbleib von Aschen aus der Braunkohlefeuerung in den Jahren 2002 bis 2004	23
Tabelle 3-1	Beton-Anteil Wohngebäuden	63
Tabelle 4-1:	Potenzielle Instrumente	72



1 Hintergrund und Aufgabenstellung

Weit über die Hälfte des Abfallanfalls in Deutschland sind mineralische Abfälle. Die Nutzung von Bodenaushub, Abbruchabfällen und Rückständen aus der Energiegewinnung bzw. Abfallverbrennung beinhalten ein großes Ressourcenschonungspotenzial. Durch ihre Verwendung im Wirtschaftskreislauf lassen sich große Mengen an natürlichen, mineralischen Rohstoffen wie Natursteine, Sande, Kiese bzw. daraus gewonnen Baustoffe substituieren.

Nach dem 6. Umweltaktionsprogramm von 2002 soll die Menge zu beseitigender Abfälle auf ein Minimum reduziert werden. Bislang gelangt nur ein Teil dieser mineralischen Abfälle wieder zurück in den Wirtschaftskreislauf. Aufgabe des Forschungsprojektes ist deshalb die Analyse der bislang ungenutzten Verwertungspotenziale für die einzelnen mineralischen Abfälle unter Einhaltung der schutzgutbezogenen Anforderungen aus dem Boden- und Grundwasserschutz. Aus den erkannten Hemmnissen heraus, die bislang einer umfassenderen hochwertigen Verwertung entgegenstehen, werden Lösungsvorschläge erarbeitet, die die Basis für einen Katalog an Vorschlägen für innovative Instrumente bilden.

Über Instrumente wird es der Politik ermöglicht, lenkend einzugreifen und die Stoffströme an mineralischen Abfällen in ihrem Sinne positiv zu beeinflussen. Darunter fallen ökonomische Instrumente wie bspw. Marktanreizsysteme, regulatorische Instrumente wie bspw. Steuern und informationsorientierte Instrumente wie Förderung von Kooperationen oder Weiterbildungskampagnen.

Es war daher nahe liegend, möglichst frühzeitig Industrieverbände in die Entwicklung der Instrumente einzubeziehen und eine entsprechende Akzeptanz sicher zu stellen. Hierzu dienten drei Workshops, für deren Organisation inklusive der Diskussionsleitung das Büro Jakobowski als Projektpartner gewonnen werden konnte.

Die inhaltliche Bearbeitung der Aufgabenstellung des Forschungsprojektes erfolgte durch die übrigen Forschungsnehmer. Die umfassende Aufnahme des Status Quo, die im Gespräch mit den unterschiedlichen Akteursgruppen und einzelnen Akteuren erarbeitete Hemmnisanalyse und die daraus entwickelten Lösungsvorschläge waren die

Aufgabe von IFEU-Institut Heidelberg sowie Öko-Institut Freiburg. Aufgabe des Instituts für ökologische Wirtschaftsforschung war es, auf dieser Basis Vorschläge für Instrumente zu entwickeln.

Wie aus der Status Quo-Aufnahme ersichtlich wird, werden nicht alle mineralischen Abfälle vollständig verwertet. Zentrale Aufgabenstellung war daher die Recherche und Bewertung der Hemmnisse, die bislang einer umfassenden und hochwertigen Verwertung entgegenstehen. Diese Hemmnisanalyse wurde mit allen relevanten Gruppen durchgeführt, d.h. a) den einzelnen Akteuren aus dem Bereich der Abfallerzeugung (Abbruchunternehmer) und der Betreiber von Aufbereitungsanlagen und b) den Wirtschaftsbereichen, in denen mineralische Sekundärrohstoffe in Konkurrenz zu natürlichen mineralischen Stoffen bzw. den daraus gewonnenen Baustoffen eingesetzt werden.

Im Rahmen der Hemmnisanalyse wurden die ökonomischen Anreizstrukturen analysiert, die zu einer Präferenzierung primärer mineralischer Rohstoffe führen und zu einer Nicht-Nutzung der sekundären Rohstoffe beitragen. Die Analyse der Anreizstrukturen gibt Hinweise bzgl. der Entwicklung eines geeigneten Instrumentariums, das die relative Position des Sekundärrohstoffs verbessert könnte. Neben den einzelwirtschaftlichen und branchenbezogenen Analysen wird abschließend eine Abschätzung des potenziellen volkswirtschaftlichen Nutzens bzw. der Kosten vorgenommen.

Der vorliegende Bericht dient der zusammenfassenden Darstellung der im Projekt gewonnenen Erkenntnisse und Lösungsvorschläge. Die Diskussion konzentrierte sich sehr stark auf mineralische Bauabfälle sowie Aschen und Schlacken aus Müllverbrennungsanlagen. Für die industriellen Massenabfälle haben sich (hochwertige) Entsorgungswege etabliert. Problematisch ist vor allem die Entsorgung der mineralischen Bauabfälle sowie der Aschen, sowohl aufgrund ihrer heterogenen Eigenschaften als auch der problematisierten (Schad)Stoffgehalte. Auf eine umfassendere Darstellung der Ergebnisse aus der Situationsanalyse weiterer mineralischer Abfälle wird daher verzichtet.

2 Überblick über den Status Quo

2.1 Entsorgungssituation für mineralische Abfälle

Zu den mineralischen Abfällen lassen sich im Wesentlichen folgende Materialien zählen:

- Mineralische Bauabfälle,
Boden und Steine, Bauschutt, Straßenaufbruch
- Hochofenstückschlacke (HOS),
- Hüttensand (HS),
- Stahlwerksschlacken aus der Erzeugung von Massen- und Qualitätsstählen (SWS) mit LD-Schlacken (LDS) und Elektroofenschlacke (EOS),
- Gießerei-Kupolofenschlacke (GKOS),
- Gießereirestsand (GRS),
- Schmelzkammergranulat aus der Schmelzfeuerung von Steinkohle (SKG),
- Kesselasche aus der Steinkohlenfeuerung (SKA),
- Steinkohlenflugasche aus der Trocken- und Schmelzfeuerung (SFA),
- Hausmüllverbrennungsaschen (HMVA),
- Bodenmaterial (BM),
- Metallhüttenschlacken,
- Braunkohleaschen und
- Aschen aus der Abfallmitverbrennung

Eine umfassende Darstellung von Aufkommen und Verbleib aller oben aufgeführten mineralischen Abfälle für die Jahre 2002 und 2003 gibt der Forschungsbericht des Vorhabens des Umweltbundesamtes „Aufkommen, Verbleib und Qualität mineralischer Abfälle“ [Öko-Institut 2007].

Nachfolgend konzentriert sich die Darstellung des Status Quo der Entsorgung auf die mineralischen Bauabfälle sowie Aschen und Schlacken aus der (Mit)Verbrennung von Abfällen. Für die übrigen Abfallstoffe erfolgt nur eine Darstellung im Überblick.

2.1.1 Mineralische Bauabfälle

Unter Bau- und Abbruchabfälle werden Bauschutt, Baustellenabfälle und Straßenaufbruch verstanden. Unter Baustellenabfälle werden dabei alle diejenigen Abfälle zusammengefasst, die nicht als Bauschutt oder Erdaushub anfallen. Sie umfassen Metalle, Kunststoffe, Holz sowie Verbunde hieraus und mit Asbest und Gipsabfällen auch mineralische Abfallarten, die aufgrund des Gefährdungspotentials (v.a. Asbest) oder mangelnder bauphysikalischer Eignung und potentieller Grundwasserbelastung (Gips) nicht Bestandteil von Bauschutt, Straßenaufbruch und der Fraktion Steine und Erden sein dürfen oder sollten, um deren Aufbereitung und Verwertung nicht zu gefährden. Auch gemischte Bau- und Abbruchabfälle d.h. Gemische aus bspw. Bauschutt mit Kunststoffen werden den Baustellenabfällen zugeordnet. Diese Form gemischter Bau- und Abbruchabfälle fällt heutzutage nicht mehr in relevanten Mengen zur Entsorgung an.

Die „Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau“ (ARGE KWTB) erfasst unter Bauschutt und Straßenaufbruch folgende Abfallarten, aufgetrennt nach den Schlüsselnummern der Abfallverzeichnis-Verordnung [AVV 2002] [ARGE KWTB 2005]:

Bauschutt

- 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 01 06¹ fallen

Straßenaufbruch

- 17 03 02 Bitumengemische mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 03 01² fallen

Aus diesen Abfallfraktionen lassen sich über stationäre oder mobile Recycling-Anlagen Recycling-Baustoffe erzeugen. Dabei handelt es sich um Gemische aus Gesteinskörnungen, die zuvor bereits als natürliche oder künstliche mineralische Baustoffe in gebundener oder ungebundener Form im Hoch- oder Tiefbau eingesetzt waren [FGSV 2002a]. Sie werden durch Aufbereitung der bei Bautätigkeiten (Rückbau/Abriss, Umbau, Ausbau und Erhaltung von Hoch- und Tiefbauten, Straßen, Wegen, Flug-

¹ Gemische aus oder getrennte Fraktionen von Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik, die gefährliche Stoffe enthalten.

² Kohlenteerhaltige Bitumengemische.

plätzen und sonstigen Verkehrswegen) anfallenden Abfälle gewonnen und in markt-gängigen Gesteinskörnungen (0/2 mm bis 32/63 mm) eingesetzt [FGSV 2004a]. Die mit Abstand am häufigsten eingesetzte Gesteinskörnung ist 0/45 mm.

Die Einsatzgebiete dieser RC-Baustoffe können nach [ARGE KWTB 2001] [ARGE KWTB 2003] folgende Bereiche umfassen:

- Im Straßen-, Erd- und Tiefbau
 - als Damm- und Verfüllbaustoffe (z.B. Dämme, Lärmschutzwälle, Verfüllung von Baugruben und Leitungsgräben)
 - zur Bodenverbesserung und zur Bodenverfestigung,
 - in Frostschutzschichten,
 - in ungebundenen oder hydraulisch gebundenen Tragschichten,
 - in Asphalt-Tragschichten,
 - als Pflasterbettungsmaterial und Betonsteinpflaster,
 - als Zuschlag für Beton von Betonfahrbahndecken und
 - für Gasdrainagen im Deponiebau.
- Im Betonbau
 - als Gesteinskörnung für Beton und Mörtel (z.B. unbewehrter Beton, Betoninnen- und -außenbauteile, Stahlbeton)
 - für Sauberkeitsschichten unter Fundamenten,
 - für Beton im Wege-, Garten und Landschaftsbau,
 - als Unterbeton für Auffüllungen und
 - für Zementestrich.
- Im Vegetationsbau
 - als Substrat für Dach- und Bauwerksbegrünungen
 - als Rasensubstrat
 - als Parkdecksubstrat,
 - als Baumsubstrat insbesondere im Stadtstraßenbereich und
 - für Schotterrasen (z.B. für Notfahrbereiche).

Eine wichtige Erhebung von Aufkommen und Verbleib mineralischer Bauabfälle führte in regelmäßigen Abständen der Kreislaufwirtschaftsträger Bau KWTB durch, veröffentlicht als Monitoringbericht an die Bundesregierung. Die letztmalige Erhebung erfolgte für das Jahr 2004, veröffentlicht im 5. Monitoringbericht [ARGE KWTB 2007].

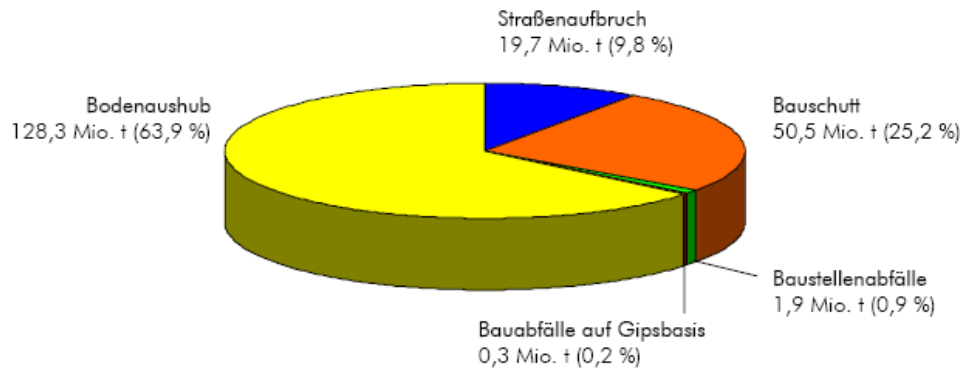


Abbildung 2.1: Statistisch erfasste Mengen mineralischer Bauabfälle 2004, bei einer Gesamtmenge von 200,7 Mio. t [ARGE KWTB 2007]

Unter den mineralischen Bauabfällen dominiert die Fraktion Boden und Steine bzw. der Bodenaushub. Baustellenabfälle haben mit knapp 1% nur einen geringen Anteil am Aufkommen, mit einer bis zum Jahr 2004 stark rückläufigen Tendenz.

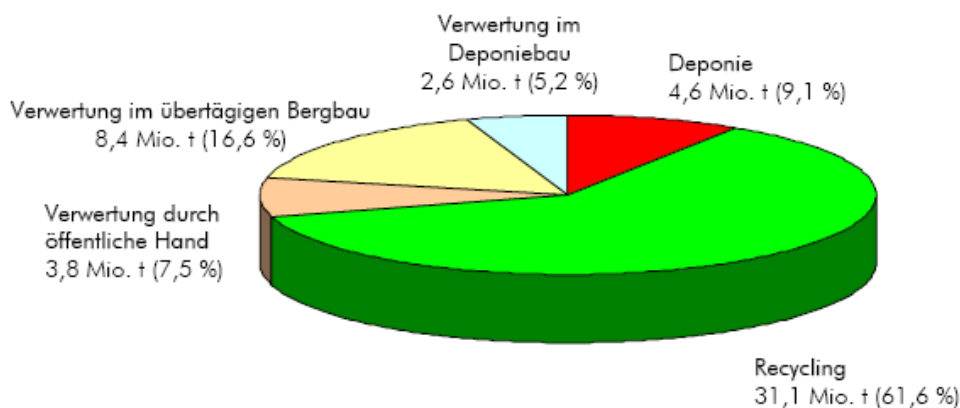


Abbildung 2.2: Verwertung und Beseitigung von Bauschutt 2004, bei einer Gesamtmenge von 50,5 Mio. t [ARGE KWTB 2007]

Bauschutt wird mit knapp 62% über mobile und stationäre Anlagen vor allem zu einem RC-Baustoff aufbereitet. Ein erheblicher Anteil gelangte im Jahre 2004 ohne weitere Aufbereitungen in Verfüllmaßnahmen oder wurde zur Beseitigung oder zur Verwertung auf Deponien angenommen. Betrachtet man sich die Entwicklung der Jahre zuvor, zeigt sich ein Trend weg von der Aufbereitung in Recycling-Anlagen hin zur Verfüllung im übertägigen Bergbau und der Einsatz auf Deponien. Da im Jahr 2005 aufgrund gesetzlicher Anforderungen einige Siedlungsabfalldeponien geschlossen werden mussten, kann letzteres auch aus einer gesonderten Situation entspringen. Der

Recyclinganteil beim Straßenaufbruch liegt mit 93 % noch höher und hat in den Jahren zuvor auch einen ansteigenden Trend gezeigt.

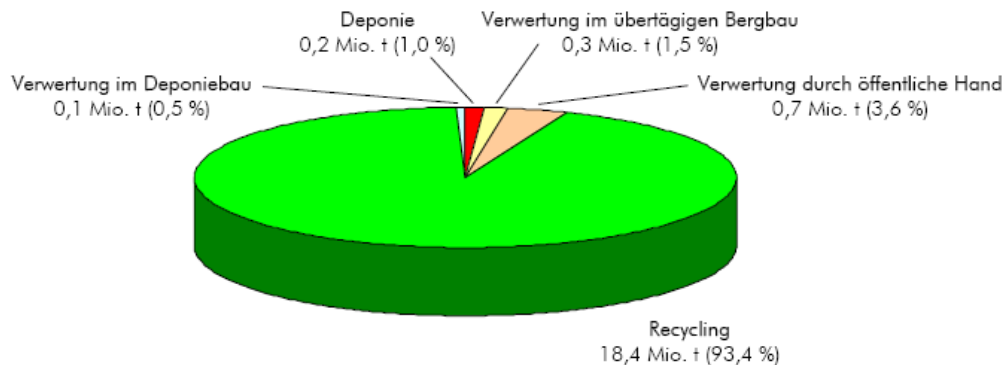


Abbildung 2.3: Verwertung und Beseitigung von Straßenaufbruch 2004, bei einer Gesamtmenge von 19,7 Mio. t [ARGE KWTB 2007]

Aus Bauschutt und Straßenaufbruch wurden insgesamt 49,5 Mio. t RC-Baustoffe hergestellt. Diese wurden zu ca. 66 % im Straßenbau, zu ca. 25 % im Erdbau und zu ca. 5 % als Betonzuschlagstoff verwendet. In Abbildung 2-4 ist die Situation für das Bezugsjahr 2002 aufgearbeitet. Daraus zu entnehmen sind auch die Vermarktungswege für die RC-Baustoffe. Der Einsatz im Straßen- und Wegebau dominiert dabei sehr. Knapp 70% der erzeugten RC-Baustoffe wird als Frostschutzschicht oder in geringerem Umfang als Tragschicht und damit als Unterbaumaterial im Straßenbau eingesetzt.

Aus den Statistiken für das Bezugsjahr 2001 und 2003 des Statistischen Bundesamtes lässt sich auch das Phänomen „Verwertung durch die öffentliche Hand“ genauer beschreiben. Bauschutt wird demnach auch im Verantwortungsbereich der öffentlichen Hand vor allem im Straßen- und Wegebau und im Rahmen der Rekultivierung stillgelegter Deponien eingesetzt. Straßenaufbruch gelangt auch hier fast ausschließlich wieder in den Straßen- und Wegebau.

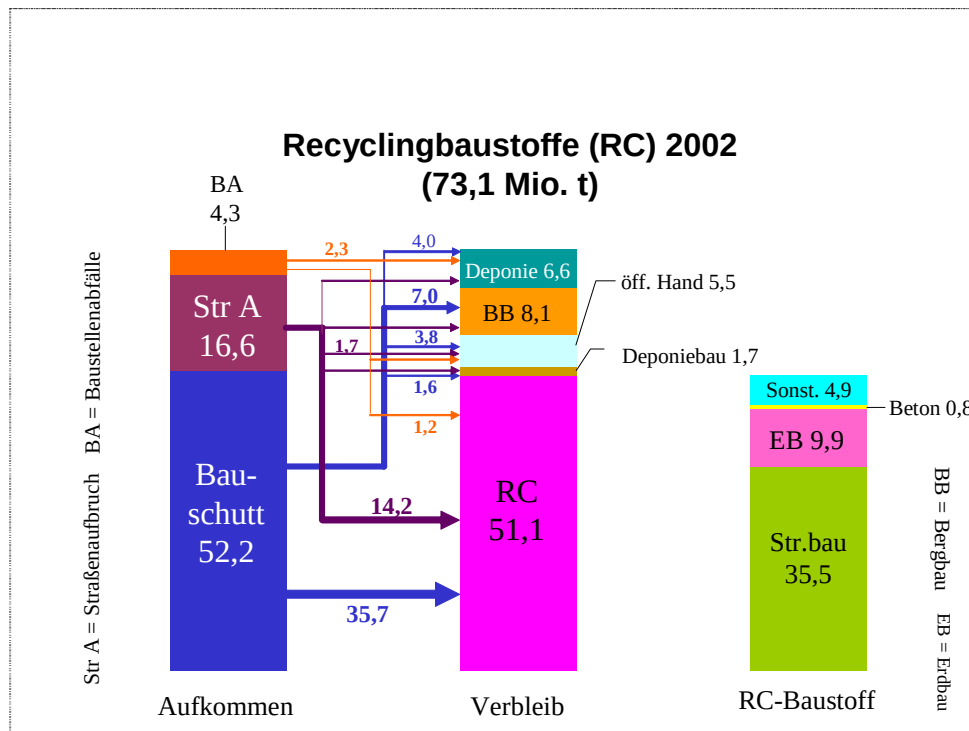


Abbildung 2.4 Aufkommen und Verbleib von Bauschutt, Straßenaufbruch und Baustellenabfällen [Öko-Institut 2007]

Tabelle 2-1 Verwertungswege für Bauschutt und Straßenaufbruch der öffentlichen Hand in den Jahren 2001 und 2003

	Bauschutt [10 ⁶ Mg]		Straßenaufbruch [10 ⁶ Mg]	
	2001	2003	2001	2003
Insgesamt	3,8	3,8	1,7	0,7
Straßen- und Wegebau	0,5	1,9	1,4	0,7
Bau von Lärmschutzwällen	0,3	0,05	0,03	0,009
Landschaftsbau und -gestaltung		0,02		0,004
Freizeit- und Sportanlagen	0,06		0,006	
Bau und Rekultivierung stillgelegter öffentlicher Deponien	2,2	1,6	0,2	0,02
Rekultivierung ehemals industriell, gewerblich und militärisch genutzter Flächen und Altablagerungen	0,3	0,2	0,008	0,002
Sonstige Bau- u. Rekultivierungsmaßnahmen	0,4	0,07	0,04	0,01

Quellen: [StBA 2004; StBA 2005] gerundet

Das Aufkommen an Bau- und Abbruchabfällen erhöhte sich von ca. 231 Mio t im Jahr 1996 auf rund 261 Mio. t im Jahr 2000. danach ging die Menge auf 223 Mio. t im Jahr 2003 zurück. Der seitdem zu verfolgende starke Rückgang des Abfallaufkommens dürfte vor allem auf die weiter stark rückläufige gesamtwirtschaftliche Entwicklung in der Bau-, Baustoff- und Recyclingbranche zurückzuführen sein. Erst in jüngster Zeit hat sich hier eine gewisse Stabilisierung und Trendumkehr ergeben.

2.1.2 Bodenmaterial – Steine und Erden

Unter Bodenmaterial wird Material aus Böden im Sinne von § 2 Abs. 1 Bundes-Bodenschutzgesetz [BBodSchG 2004] und dessen Ausgangssubstraten verstanden, jedoch ohne Mutterboden (AVV-Nr. 17 05 04) [LAGA 2004b]. Weiterhin als Bodenmaterial betrachtet werden

- Bodenaushub aus der Gewinnung und Aufbereitung nichtmetallhaltiger Bodenschätze, der als Abfall entsorgt wird (AVV-Nr. 01 04 08 und 01 04 09),
- Bodenmaterial mit mineralischen Fremdbestandteilen (z.B. Bauschutt, Schlacke, Ziegelbruch) bis zu 10 Vol.-%,
- Bodenmaterial, das in Bodenbehandlungsanlagen (z.B. Bodenwaschanlagen, Bio-beeten) behandelt worden ist (AVV-Nr. 17 05 04) sowie
- Baggergut (AVV-Nr. 17 05 06), das aus Gewässern entnommen wird und das aus Sanden bzw. Kiesen mit einem maximalen Feinkornanteil ($< 63 \mu\text{m}$) von < 10 Gew.-% besteht [LAGA 2004b].

Die von der „Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau“ für das Jahr 2002 unter den Begriffen „Bodenaushub“ bzw. „Boden und Steine“ erhobenen Daten beinhalten zusätzlich die AVV-Nr. 17 05 08 (Gleisschotter mit Ausnahme desjenigen, der unter 17 05 07³ fällt) [ARGE KWTB 2005]. Die Abfälle mit den AVV-Nrn. 01 04 08⁴ und 01 04 09⁵ werden von der ARGE KWTB nicht erfasst.

Mehr als die Hälfte der von der ARGE KWTB im Jahr 2002 erfassten 140,9 Mio. Mg an Boden und Steinen wurde im Tagebau eingesetzt, knapp 23 % wurden durch die

³ Gleisschotter, der gefährliche Stoffe enthält.

⁴ Abfälle von Kies- und Gesteinsbruch mit Ausnahme derjenigen, die unter 01 04 07 fallen.

⁵ Abfälle von Sand und Ton.

öffentliche Hand verwertet und rund 15 % des nach ARGE KWTB verwertbaren Materials wurde deponiert [ARGE KWTB 2005].

Die Daten und Angaben der ARGE KWTB zum Aufkommen und zum Verbleib in Tabelle 2-2 beziehen sich nur auf das Jahr 2002. Die Verwertungswege für Bodenaushub (Boden, Steine, Baggergut) der öffentlichen Hand werden vom Statistischen Bundesamt aber nur alle zwei Jahre erhoben, so dass sie für das Jahr 2002 zur Ergänzung nicht vorliegen. Hilfsweise sind daher die Daten für die Jahre 2001 und 2003 wiedergegeben.

Tabelle 2-2 Aufkommen und Verbleib von Boden und Steinen im Jahr 2002 (ARGE KWTB 2005) und Verwertungswege der öffentlichen Hand im Jahr 2001 und 2003 [StBA 2004] [StBA 2005])

	Boden, Steine, Baggergut		
	2002	2001	2003
	[10⁶ Mg]	[10⁶ Mg]	[10⁶ Mg]
Aufkommen	140,9		
Tagebau	74,4		
Deponiebau	3,6		
öffentliche Hand	35,8	35,8	28,3
Straßen- und Wegebau		12,1	9,9
Bau von Lärmschutzwällen		3,9	3,4
Landschaftsbau und -gestaltung		2,3	1,5
Deichbau		2,4	1,4
Freizeit- und Sportanlagenbau		0,9	0,4
Bau und Rekultivierung öffentlicher Deponien		8,9	6,4
Rekultivierung ehemals industriell, gewerblich und militärisch genutzter Flächen und Altablagerungen		1,9	2,3
Sonstige Bau- und Rekultivierungsmaßnahmen		3,5	3,0
Recycling	6,1		
Deponie	21,0		

Von dem im Jahr 2002 angefallenen Bodenmaterial wurden 96,65 Mio. Mg offen und 44,45 Mio. Mg mit Sicherung eingebaut. Bei der Zuordnung des über die öffentliche Hand entsorgten Bodenmaterials wurden die Daten für das Jahr 2001 herangezogen,

da für das Jahr 2002 keine Daten vorliegen und die im Jahr 2002 über die öffentliche Hand entsorgte Masse identisch mit der des Jahres 2001 ist.

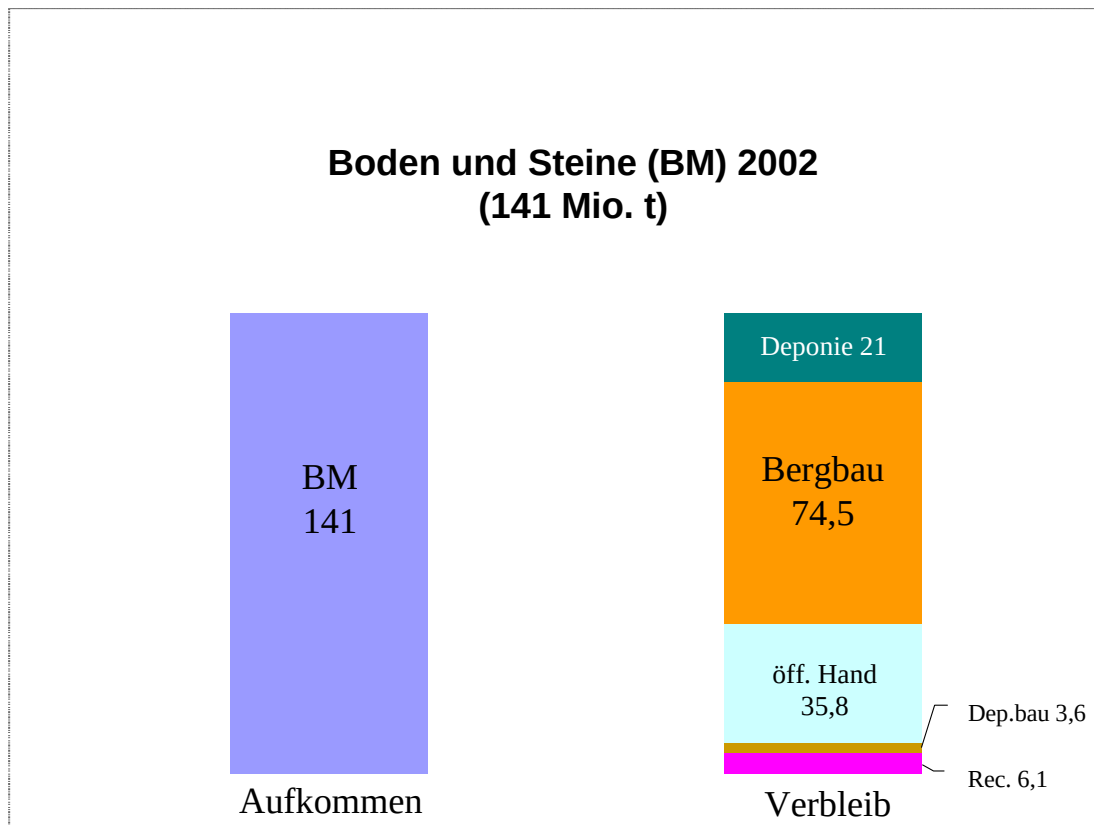


Abbildung 2.5 Aufkommen und Verbleib von Boden und Steinen [Öko-Institut 2007]

Das Aufkommen an Bodenaushub war im Jahre 2000 mit rund 161 Mio. t am höchsten. Dies wird von der Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau mit Großbaumaßnahmen wie bspw. Bau der ICE-Strecke Köln-Frankfurt in Verbindung gebracht.

2.1.3 Aschen und Schlacken aus der Abfallmitverbrennung

In Kraftwerken und Feuerungsanlagen in denen nicht nur Stein- oder Braunkohle sondern auch Abfälle (Abfallmitverbrennung) verbrannt werden, fallen ebenfalls Aschen und Schlacken an. Dabei handelt es sich um folgende Abfälle:

- Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub aus der Abfallmitverbrennung, die gefährliche Stoffe enthalten (AVV-Nr. 10 01 14*),
- Rost- und Kesselasche, Schlacken und Kesselstaub aus der Abfallmitverbrennung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 14* fallen (AVV-Nr. 10 01 15),
- Filterstäube aus der Abfallmitverbrennung, die gefährliche Stoffe enthalten (AVV-Nr. 10 01 16*) und
- Filterstäube aus der Abfallmitverbrennung mit Ausnahme derjenigen, die unter 10 01 16* fallen (AVV-Nr. 10 01 17).

Diese Abfälle finden Verwendung im Bergversatz oder werden aufbereitet und anderweitig verwertet, zum Teil auch deponiert. Ihr Aufkommen und ihr Verbleib im Jahr 2003 sind in Tabelle 2-3 dargestellt.

Die im Jahr 2003 angefallenen Abfälle dieser Abfallgruppe, für die Angaben zu den Entsorgungswegen vorliegen, wurden wie folgt eingebaut:

- 10 01 14*: 100 Mg offen und 140 Mg mit Sicherung
- 10 01 15: 29.200 Mg offen und 13.000 Mg mit Sicherung
- 10 01 16*: 100 Mg mit Sicherung
- 10 01 17: 45.350 Mg offen und 46.370 Mg mit Sicherung

Tabelle 2-3 Aufkommen und Verbleib von Abfällen aus Kraftwerken und anderen Verbrennungsprozessen (außer 19) im Jahr 2003 nach AVV [AVV 2002]

	10 01 14* [Mg]	10 01 15 [Mg]	10 01 16* [Mg]	10 01 17 [Mg]
Aufkommen	7.600	56.000	6.300	106.000
Bergversatz	7.350	13.000	3.000	8.800
Deponiebau		1.000		
Aufbereitung	190	24.000		81.200
sonstige Verwertung		3.200		9.500
Deponie		14.600		1.000
SAD	40		100	20
Verbrennung	10			

Quellen: Landesumweltämter, statistische Landesämter, statistisches Bundesamt und Abfallagenturen

2.1.4 Abfälle aus der Verbrennung von Abfällen

Hausmüllverbrennungsasche fällt bei der Verbrennung von Siedlungsabfällen und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen an und wird in der Abfallverzeichnis-Verordnung [AVV 2002] unter Nr. 19 01 12 geführt. Aber auch bei der Verbrennung von gefährlichen Abfällen beispielsweise in Sonderabfallverbrennungsanlagen fallen Aschen und Schlacken an, die in der Abfallverzeichnis-Verordnung als besonders überwachungsbedürftige Abfälle unter der Nr. 19 01 11* geführt werden. Da diese ebenfalls zu den mineralischen Abfällen gezählt werden können, werden sie in diesem Kapitel mitbehandelt.

Bei den Aschen aus der Hausmüllverbrennung wird zwischen HMV-Rohaschen und HMV-Aschen unterschieden. HMV-Rohaschen sind ein als Rostabwurf und Rostdurchfall anfallendes Gemenge aus gesinterten Verbrennungsprodukten, Eisenschrott und anderen Metallen, Glas und Keramikscherben, anderen mineralischen Bestandteilen sowie unverbrannten Resten, die aus den Feuerräumen von Abfallverbrennungsanlagen ausgetragen werden [LfU B.-W. 2004]. Die aufbereiteten und gealterten HMV-Rohaschen werden als HMV-Aschen bezeichnet.

In Sonderabfallverbrennungsanlagen erfolgt die Abfallverbrennung in einem Drehrohr, an dessen Ende die Schlackeschmelze überläuft, in ein Wasserbad tropft und dort glasartig erstarrt [Suchomel 1994]. Bei der Verbrennung von Sonderabfällen in anderen Anlagen können auch Aschen anfallen.

HMV-Aschen werden zum überwiegenden Teil im Deponiebau, im Bergversatz, im Erd-, Tief-, Straßen- und Wegebau (z.B. Lärmschutzwälle, Dammbau, hydraulisch gebundene Tragschichten, Frostschutz- und Schottertragschichten)[Krass 2004].

Die Aschen und Schlacken aus der Sonderabfallverbrennung werden vor allem im Bergversatz eingesetzt oder deponiert. Ein Teil wird auch behandelt bzw. immobilisiert. Die Verwendung von Schlacken aus Sonderabfallverbrennungsanlagen im Straßenbau ist zwar möglich, findet aber so gut wie nicht statt [Suchomel 1994] [Leidinger 2005].

Aufkommen und Verbleib der Hausmüllverbrennungsaschen sowie der Schlacken-/Aschen aus der Sonderabfallverbrennung sind in Tabelle 2-4 dargestellt. Da die von

der Interessengemeinschaft Thermischer Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland (ITAD e.V.) zur Verfügung gestellten Daten zum Aufkommen und zum Verbleib von Hausmüllverbrennungsaschen für die Jahre 2002 bis 2004 bezüglich der Entsorgungswege nur die Angaben „Verwertung“ und „Beseitigung“ enthalten, wurden sie um die zusätzlichen Daten aus den Ländern für das Jahr 2003 ergänzt.

Tabelle 2-4 Aufkommen und Verbleib von Hausmüllverbrennungsaschen in den Jahren 2002 bis 2004 und Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken, die gefährliche Stoffe enthalten aus der Verbrennung oder Pyrolyse von Abfällen nach AVV [AVV 2002]

	Hausmüllverbrennungsasche AVV-Nr. 19 01 12			Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken, die gefährliche Stoffe enthalten AVV-Nr. 19 01 11*
	2002 [Mg]	2003 [Mg]	2004 [Mg]	2003 [Mg]
Aufkommen	ca. 3.340.000	ca. 3.300.000	ca. 3.710.000	244.000
Verwertung*	ca. 2.875.000	ca. 2.833.000	ca. 3.190.000	
Beseitigung	ca. 468.000	ca. 461.000	ca. 519.000	
Bergversatz		318.000		85.000
Deponiebau		737.000		
Tagebau		66.000		
Aufbereitung		2.000		9.400
Weiterverarbeitung		84.000		
CPB/Immobilisierung				19.900
sonstige Behandlung		201.000		4.700
Deponie		137.500		98.400
SAD				22.700
UTD				2.600
Zwischenlager				1.300

* Deponiebau, Bergversatz, Baustoff

Quelle: Interessengemeinschaft Thermischer Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland (ITAD e.V.). Für das Jahr 2003 zusätzlich Landesumweltämter, statistische Landesämter, statistisches Bundesamt und Abfallagenturen

2,054 Mio. Mg der im Jahr 2003 angefallenen Hausmüllverbrennungsaschen (AVV-Nr. 19 01 12) wurden mit Sicherung und 0,922 Mio. Mg wurden offen eingebaut. Von den angefallenen Rost- und Kesselaschen sowie Schlacken mit gefährlichen Inhaltsstoffen 17.650 Mg offen und 138.750 Mg mit Sicherung eingebaut.

2.1.5 Überblick über die weiteren mineralischen Abfallfraktionen

Die nachfolgend zusammenfassend beschriebenen Abfallfraktionen sind ausführlich in der Studie für das Umweltbundesamt „Aufkommen, Qualität und Verbleib mineralischer Abfälle“ [Öko-Institut 2007] dargestellt. Die nachfolgende Darstellung soll nur noch straff zusammenfassend auf die Aspekte eingehen, die für die vorliegende Fragestellung von Interesse sind. Im Allgemeinen sind diese mineralischen Abfallstoffe vergleichsweise gut in einen Materialkreislauf integriert.

Hochofenstückschlacke und Hüttensande

Hochofenstückschlacke und Hüttensand werden aus der beim Hochofenprozess entstehenden Hochhofenschlacke gewonnen. Die abgekühlte Hochofenstückschlacke wird in mechanischen Anlagen weiterverarbeitet, wobei die mechanischen Eigenschaften der Schlacke in der Aufbereitung über eine Kombination verschiedener Stufen aus Zerkleinerungsaggregaten, Klassieranlagen und Sortierstufen eingestellt werden [MUNLV 2006].

Im Straßen- und Wegebau finden die Hochofenstückschlacken als Schotter, Splitte, Brechsande oder Mineralstoffgemische insbesondere zur Herstellung von Tragschichten Anwendung. Auch im Gleisbau werden Hochofenstückschlacken eingesetzt. Bei der Betonherstellung dienen Hochofenstückschlacken als Zuschlagstoff. In gemahlener Form wird Hochofenstückschlacke unter der Bezeichnung Hüttenkalk als Düngemittel in der Landwirtschaft verwendet [MUNLV 2006].

Hüttensand entsteht durch Abschrecken flüssiger Hochhofenschlacke. Er ist daher glasig erstarrt, enthält also keine Mineralphasen. Die latent-hydraulischen Eigenschaften von Hüttensand machen ihn für die Herstellung von Bindemitteln, insbesondere Zementen, besonders geeignet. Hüttensand wird daher primär als Rohstoff

in der Zementindustrie eingesetzt. Die Hüttensandgehalte von Portlandhüttenzement (CEM II) betragen bis zu 35 % und die von Hochofenzement (CEM III) 36 bis zu 80 %.

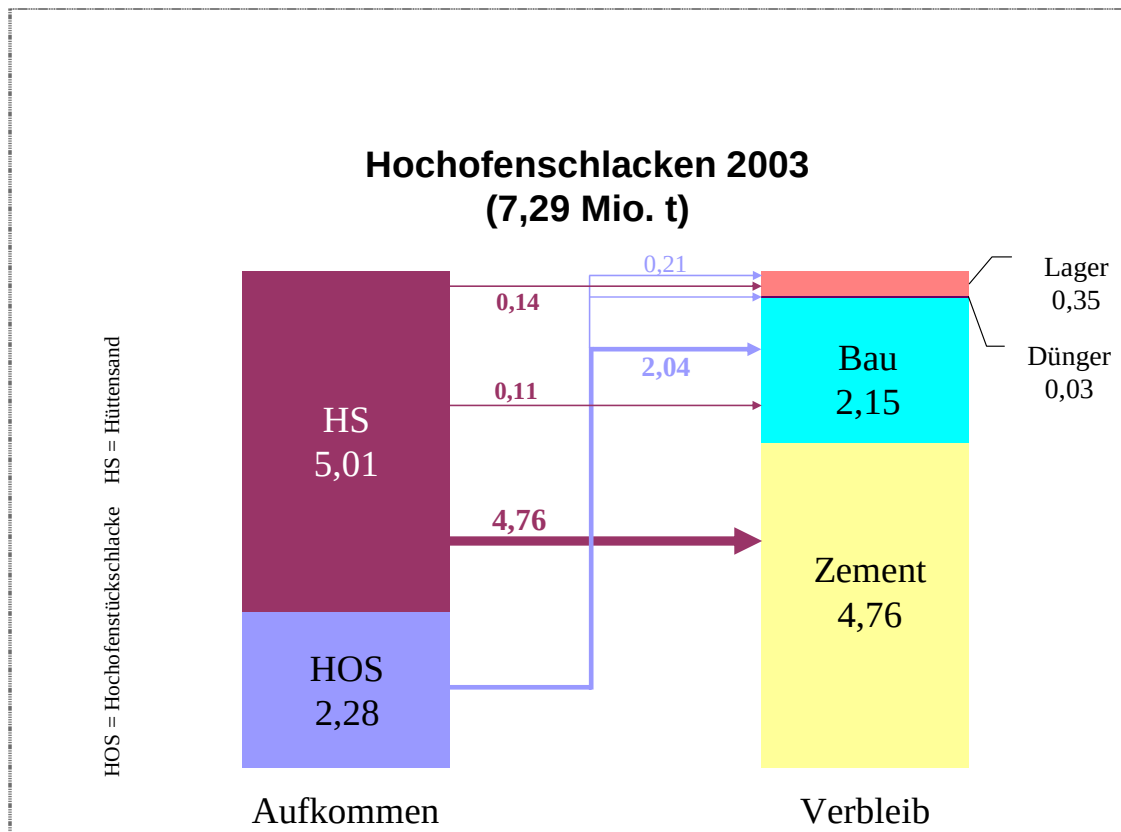


Abbildung 2.6 Aufkommen und Verbleib von Hochofenstüchschlacken [Öko-Institut 2007]

Stahlwerksschlacken

Stahlwerksschlacke entsteht bei der Verarbeitung von Roheisen, Eisenschwamm und aufbereitetem Stahlschrott zu Stahl. Bei der Stahlerzeugung werden üblicherweise in den LD-Konverter flüssiges Roheisen eingefüllt sowie Stahlschrott und Schlackebildner zugegeben. Über eine Lanze wird Sauerstoff auf die Schmelze geblasen (Frischen). Dadurch verbrennen die Begleitelemente wie Kohlenstoff, Schwefel, Phosphor etc. und gehen in die Schlacke oder das Rauchgas über. Aufgrund der hohen Wärmeentwicklung wird der beigegebene Schrott dabei aufgeschmolzen. Die flüssige Schlacke wird in vorbereitete Beete gegossen.

Neben der Verwendung als Kalkdüngemittel ist die Nutzung als Baustoff das mit Abstand wichtigste Einsatzgebiet von Stahlwerksschlacken.

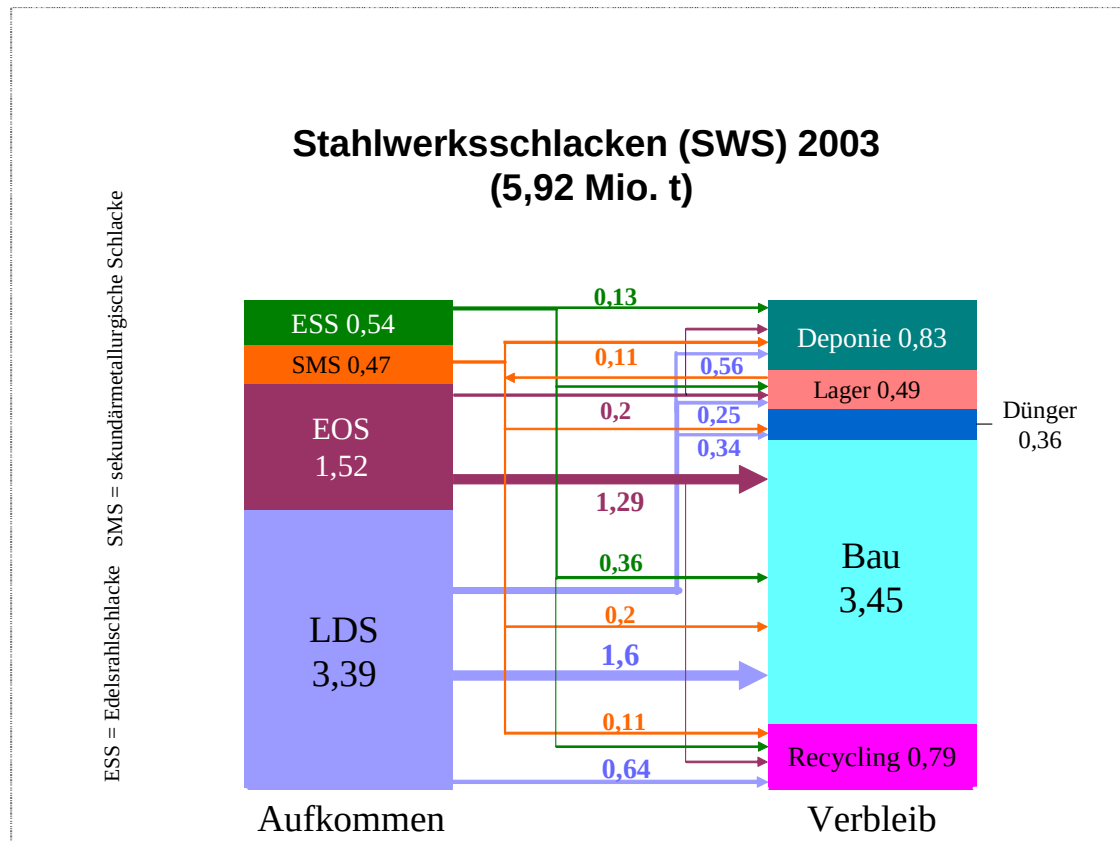


Abbildung 2.7 Aufkommen und Verbleib von Stahlwerksschlacken [Öko-Institut 2007]

Metallhüttenschlacken

Metallhüttenschlacken entstehen beim Schmelzen von Kupfer, Zink, Blei oder Chrom aus ihren Erzen und bei der Gewinnung von Zinkoxid [FGSV 1999b]. Hinzugezählt werden können auch Schlacken, die bei der Erzeugung von Ferrochrom und beim Erhitzen der genannten Metalle aus Sekundärrohstoffen entstehen. Die flüssigen Metallhüttenschlacken werden entweder langsam abgekühlt, so dass sie zu kristalliner Stückschlacke erstarren, oder mit Wasser schnell abgekühlt, so dass ein glasiges feinkörniges Granulat entsteht [FGSV 1999b]. Darüber hinaus fällt bei der Entzinkung Wälzschlacke an.

Die kristallinen Stückschlacken und die glasigen feinkörnigen Granulate können in Asphalt- und Betondecken, in Deck- und Tragschichten, für Erdarbeiten sowie Bettun-

gen und Fugenfüllungen verwendet werden [FGSV 1999b]. Granulierte Kupferhüttenschlacken werden vorwiegend als Strahlmittel eingesetzt, kristalline werden wegen der hohen Dichte vorwiegend im Wasserbau verwendet. Die anderen Schlacken (Blei, Zink, Chrom) kommen vorwiegend im Erdbau zum Einsatz.

Tabelle 2-5 Aufkommen und Verbleib von Metallhüttenschlacken in den Jahren 2003 und 2004

	Stückschlacke [10 ⁶ Mg]		Wälzschlacke [10 ⁶ Mg]		Granulat [10 ⁶ Mg]	
	2003	2004	2003	2004	2003	2004
Aufkommen	0,77	0,75	0,23	0,22	0,41	0,36
Wiedereinsatz	--	--	--	--	0,03	0,04
Baustoff	0,70	0,76	0,23	0,22	0,18	0,11
Strahlmittel	--	--	--	--	0,10	0,12
Deponie	< 0,01	< 0,01	--	--	0,09	0,08
Zwischenlager	0,06	-0,01	--	--	< 0,01	0,01
* + Lageraufbau, - Lagerabbau						

Quelle: FEhS – Institut für Baustoffforschung e.V.

Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke und unbearbeitete Schlacke

In der Eisen- und Stahlindustrie fallen neben den oben bereits beschriebenen Schlacken Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke (AVV-Nr. 10 02 01) und unbearbeitete Schlacke (AVV-Nr. 10 02 02) an. Aufkommen und Verbleib dieser Abfälle im Jahr 2003 sind in Tabelle 2-6 dargestellt.

Tabelle 2-6 Aufkommen und Verbleib von Abfällen aus der Eisen- und Stahlindustrie im Jahr 2003 nach AVV [AVV 2002]

	Abfälle aus der Verarbeitung von Schlacke (AVV-Nr. 10 02 01) [Mg]	Unbearbeitete Schlacke AVV-Nr. 10 02 02 [Mg]
Aufkommen	706.000	5.067.000
Weiterverarbeitung	133.400	246.400
Bergversatz		44.000
Deponiebau	24.900	45.800
Tagebau		11.700
Sonstige Verwertung		332.800
Aufbereitung		105.100
Zerkleinerung		269.400
sonstige Behandlung		9.100
Deponie	477.400	623.000
sonstige Beseitigung		1.021.000

Quellen: Landesumweltämter, statistische Landesämter, statistisches Bundesamt und Abfallagenturen

Gießereirestsand und Gießerei-Kupolofenschlacke

Gießereirestsand ist rieselfähiger Sand, vorwiegend Quarzsand aber auch Chromit- oder Zirkonsand, der in Eisen-, Stahl-, Temper- und Nichteisenmetall-Gießereien anfällt. Als Bindemittel zur Herstellung der Gießformen wird Ton, Kunstharz und Wasserglas verwendet [FGSV 1999c]. Etwa 95 % des Sandes wird wiederaufbereitet und im Kreislauf geführt, etwa 5 % müssen ausgeschleust und ersetzt werden. Die Haupteinsatzgebiete des Restsand sind der Tagebau, der Deponiebau, der Bergversatz und der Straßenbau. Ein großer Anteil wird auch deponiert.

Kupolofenschlacke ist kristallin erstarrte Gesteinsschmelze, die in Eisengießereien anfällt. Beim Schmelzen von Gusseisen in Kupolöfen werden Schrott, innerbetriebliches metallisches Kreislaufmaterial und ggf. Roheisen bei einer Temperatur von 1.400 bis 1.500 °C verflüssigt. Die Schlacken entstehen bei der Trennung von Metalloxiden

und metallischem Eisen, z.B. aus zusätzlich zugesetztem Schlackebildner wie Kalkstein oder Sandanhaftungen am Eisen und Abbrand des Ofenfutters [FGSV 1999c]. Nach dem Abkühlen wird die Schlacke zu Schotter, Splitt und Sand aufbereitet und kommt vorwiegend im Straßenbau aber auch im Tage- und Deponiebau zum Einsatz. Ein großer Anteil wird aber deponiert.

Tabelle 2-7 Aufkommen und Verbleib von Gießereirestsand und Gießerei-Kupolofenschlacke in den Jahren 2002 bis 2004 (Auswertung von vier Entsorgungsfirmen mit ca. 100 Gießereien)

	Gießereirestsand [Mg]			Kupolofenschlacke [Mg]		
	2002	2003	2004	2002	2003	2004
Aufkommen	460.000	445.000	127.000	28.000	42.000	37.000
Straßenbau	105.000	118.000	127.000	28.000	42.000	37.000
Deponie-/Wegebau	277.000	242.000				
Bergversatz	78.000	85.000				

Quelle: IfG – Institut für Gießtechnik gGmbH

Aschen und Schlacken aus der Steinkohlefeuerung

Schmelzkammergranulat (SKG) entsteht bei der Verbrennung von Steinkohle in Schmelzfeuerungen (Kohlenstaubeuerungen mit flüssigem Ascheabzug) aus den mineralischen Beimischungen der Kohle, die im Wesentlichen aus Tonmineralien, Quarz und Karbonaten bestehen. Durch schockartige Abkühlung entsteht ein glasiges, amorphes Granulat [FGSV 1993a]. Die Hauptverwendung erfolgt im Erd-, Tief-, Straßen- und Wegebau. Dort kann es als Zuschlagstoff für Asphalt und Betondeckschichten, in Deckschichten ohne Bindemitteln, in Tragschichten und in Frostschutzschichten eingesetzt werden, ebenso als Bettung und Fugenfüllung von Pflasterdecken, zur Verbesserung des Untergrundes und des Unterbaus, sowie für Sickerschichten und Lärmschutzwälle [FGSV 1993a]. Schmelzkammergranulat kommt aber auch als Strahlsand zum Einsatz sowie als Zuschlag zu Beton/Zement oder als Verfüllbaustoff und Bergbaumörtel.

Kesselaschen (SKA) fallen bei der Trockenfeuerung von Steinkohle an und werden am Kesselboden über einen Wasserbehälter nass abgezogen [FGSV 1994a]. Kesselaschen werden vorwiegend im Erd-, Tief-, Straßen- und Wegebau eingesetzt und

finden dabei Verwendung zur Bodenverbesserung, zur Herstellung des Unterbaus, als Tragschicht aus unsortiertem Gestein, als Lärmschutzwand und als Bodenverfestiger. Darüber hinaus wird Kesselasche als Zuschlag zu Beton/Zement und für Mauersteine/Keramik sowie als Verfüllbaustoff und Bergbaumörtel verwendet.

Steinkohlenflugasche (SFA) entsteht bei der Verbrennung von Steinkohle in Trockenfeuerungen, Schmelzkammerfeuerungen und Rostfeuerungen [FGSV 1993b]. Die in der Steinkohle enthaltenen Mineralstoffpartikel werden im Rauchgasstrom mitgeführt und als Steinkohlenflugasche mit Elektrofiltern abgeschieden [BVK 2006]. Der überwiegende Anteil der anfallenden Steinkohlenflugasche wird als Zusatzstoff in Beton verwendet [vom Berg 2003]. Weitere Einsatzgebiete sind der Bergbau (Verfüllbaustoff, Bergbaumörtel), der Erd-, Tief-, Straßen- und Wegebau sowie die Verfestigung von Klärschlamm [BVK 2006].

Wirbelschichtaschen (SWA) entstehen bei der Verbrennung in Wirbelschichtfeuerungsanlagen als Filter- und Bettasche [BVK 2006]. Dabei finden die Verbrennungsvorgänge in einer fluidisierten Schicht aus Kohle-, Sand- und Kalksteinpartikeln im Temperaturbereich bis 900 °C statt. Die Fluidisierung wird durch einen von unten in den Feuerungsraum eingeblasenen Luftstrom erreicht. Aufgrund der unterschiedlichen Zusammensetzungen werden Wirbelschichtaschen vielfältig verwendet, so z.B. als Roh- und Zusatzstoff bei der Zement- und Mörtelproduktion, bei der Herstellung von Mauersteinen, im Bergbau, im Straßen- und Landschaftsbau sowie als Düngemittel [BVK 2006].

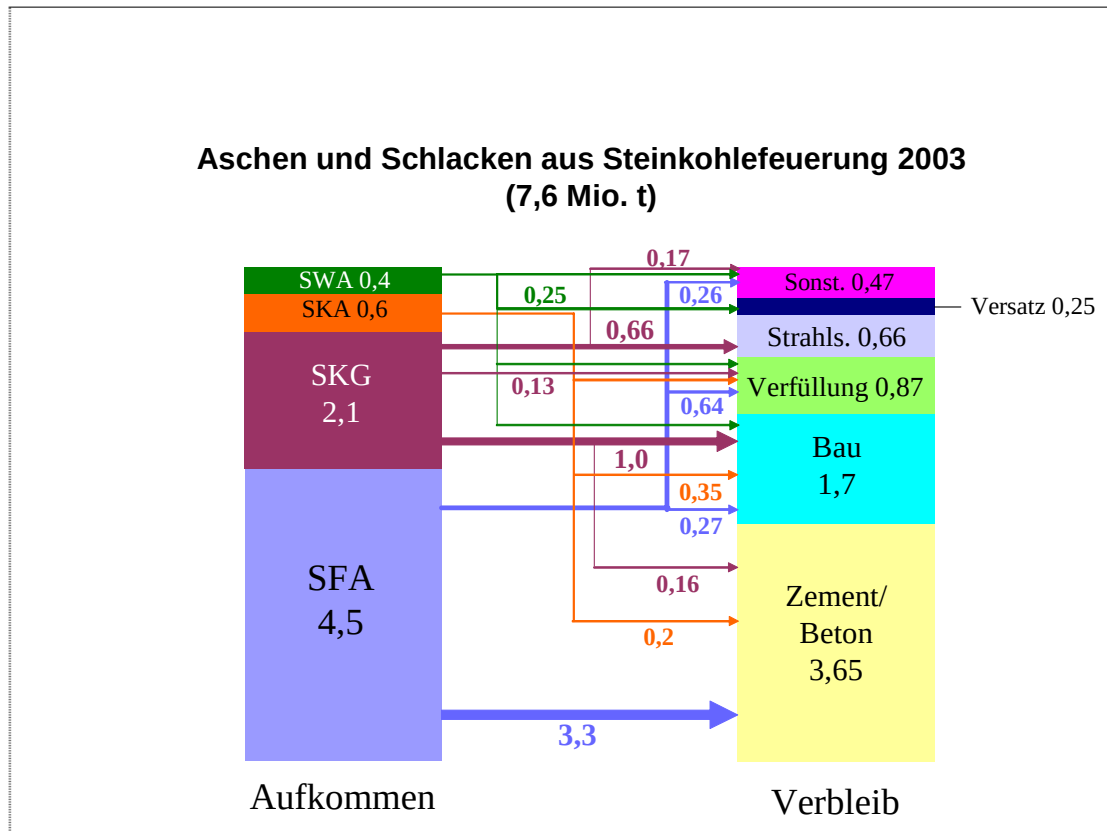


Abbildung 2.8 Aufkommen und Verbleib von Aschen und Schlacken aus der Steinkohlefeuerung [Öko-Institut 2007]

Aschen aus der Braunkohlefeuerung

Braunkohleaschen fallen bei der Verbrennung von Braunkohle an. Braunkohlenflugaschen besitzen höhere Salz- und Schwermetallgehalte als Steinkohle. Die Verwendung im Straßenbau findet daher in der Regel nicht statt. Haupteinsatzgebiet ist der Tagebau. Daneben kommen sie auch als Verfüllbaustoff zur Bodenverbesserung [FGSV 2003a] und in Zement/Beton zum Einsatz.

Kesselaschen aus der Braunkohlefeuerung werden überwiegend im Tagebau verwendet, aber auch als Zusatz zu Zement/Beton, als Verfüllbaustoff und im Straßen- und Wegebau. Wirbelschichtaschen finden Verwendung als Versatz- und Deponiebaustoff, im Straßen- und Wegebau sowie im Tagebau.

Tabelle 2-8 Aufkommen und Verbleib von Aschen aus der Braunkohlefeuerung in den Jahren 2002 bis 2004

	Kesselasche [10 ⁶ Mg]			Flugasche [10 ⁶ Mg]			Wirbelschichtasche [10 ⁶ Mg]		
	2002	2003	2004	2002	2003	2004	2002	2003	2004
Aufkommen	1,890	1,846	1,723	8,138	8,742	8,718	0,210	0,230	0,266
Zement/Beton	0,053	0,045	0,003	0,029	0,057	0,023	--	--	--
Verfüllbaustoff	0,023	0,001	0,021	0,196	0,121	0,176	--	--	--
Versatzbaustoff	--	--	--	--	--	--	0,041	0,040	0,009
Deponiebaustoff	--	--	--	--	--	--	0,010	0,008	0,006
Straßen- und Wegebau	--	--	0,199	--	--	--	0,012	--	0,016
Tagebau	1,814	1,791	1,500	7,623	8,390	8,317	0,141	0,179	0,230
Bodenverbesserung	--	--	--	0,067	0,037	0,016	--	--	--
Sonstiges	--	--	--	0,223	0,137	0,132	0,006	0,003	0,004

Quelle: VGB PowerTech e.V.

2.2 Gewinnung von Natursteinen

Nach Angaben des Bundesamtes für Geowissenschaften und Rohstoffe BGR ist die Bundesrepublik Deutschland einer der größten Rohstoffverbraucher der Welt. Jeder Bundesbürger verbraucht im Laufe seines Lebens statistisch etwa 1000 t an Rohstoffen, wobei gut 2/3 davon auf mineralische Rohstoffe entfallen. Dazu zählen allein 307 t Sand und Steine, 130 t Hartgestein und 72 t Kalkstein. Diese mineralischen nichtmetallischen Rohstoffe stammen zum größten Teil aus inländischer Produktion.

In allen Rohstoffgruppen geht der weit überwiegende Anteil in die Baustoffindustrie und hier vor allem in den Verkehrswege- d.h. Straßenbau, gefolgt vom Hoch- und Tiefbau und dem einfachen unqualifizierten Wegebau. Gesteine aus dem Grundgebirge werden besonders gerne im Landschafts- und Gartenbau eingesetzt

Im Jahre 2005 wurden in Deutschland knapp 540 Mio. t Steine und Erden gefördert, mit den Förderschwerpunkten in Nordrhein-Westfalen, Bayern und Baden-Württemberg [LGRB 2006]. Die im Jahr 2004 statistisch erfasste Menge an mineralischen Bau-

abfällen lag bei etwa 200 Mio. t. Bezieht man die Fördermengen in den einzelnen Bundesländern auf deren Einwohner, zeigt sich anderes Bild. Mit Abstand die größten spezifischen Fördermengen weisen mit knapp 14 t/(E*a) bzw. 11,5 t/(E*a) Sachsen-Anhalt und Thüringen auf. In Baden-Württemberg und Bayern dagegen liegen die Mengen jeweils bei etwa 7 t/(E*a), in Nordrhein-Westfalen werden 5,2 t/(E*a) gewonnen. Im Schnitt lag die spezifische Gewinnungsmenge im Jahre 2005 bei 7,3 t/(E*a), zur Jahrtausendwende noch knapp bei 10 t/(E*a).

In allen Bundesländern ist ein merklicher Rückgang der Fördermengen zu verzeichnen. Die Lagerstätten einiger Rohstoffe gehen langsam zur Neige, die Gewinnung der Rohstoffe ist mit steigenden Anteilen an nicht verwertbaren Materialien verbunden, so dass der Aufwand aber auch der Eingriff in die Landschaft zunehmend größer wird. [LGRB, 2006]

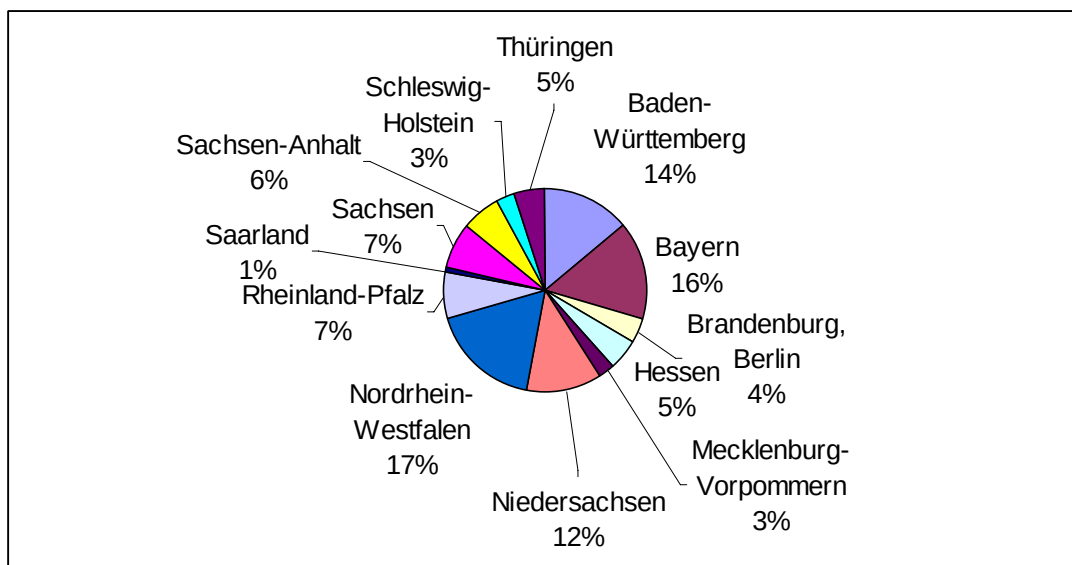


Abbildung 2.9 Gewinnung von Steinen und Erden in Deutschland [LGRB 2006]

In Baden-Württemberg werden beispielsweise jährlich etwa 80 Mio. Tonnen (inkl. Abraum) mineralische Baustoffe abgebaut. Dies bedeutet bei einer durchschnittlichen Abbaumächtigkeit von 25m für den Naturstein und 15m für Kies [BGR, 2003] ein Flächeneingriff von 203 Hektar pro Jahr bzw. knapp 0,6 ha/Tag. Der Flächeneingriff durch Siedlungsentwicklung liegt in Baden-Württemberg bei etwa 9 ha/Tag. Der Rohstoffabbau benötigt etwas mehr als 5% der Fläche, die täglich für die Entwicklung der Siedlungsflächen verbraucht wird.

3 Hemmnisanalyse und Lösungsstrategien

Aus den Erkenntnissen der Status Quo Aufnahme heraus wurden zwei mineralische Abfälle für die Hemmnisanalyse ausgewählt: Bauschutt als Teil der im Rahmen von Bauvorhaben anfallenden Abfälle und Schlacken bzw. Aschen aus der Verbrennung von Abfällen (MVA-Schlacke). Für alle anderen in Kapitel 2 aufgezeigten und diskutierten Abfallströme ergibt sich weniger Notwendigkeit zu umfassenderen lenkenden Eingriffen bzw. einem aktiven Stoffstrommanagement.

3.1 Problemsituation angesichts sich ändernder Randbedingungen

3.1.1 Zukünftige Entwicklung bei Aschen aus der Müllverbrennung

Im Jahr 2004 wurde die in 2005 tatsächlich vorhandene Kapazität für die Hausmüllverbrennung mit 16,3 Mio. t je Jahr angegeben [LAGA 2004c]. Zu diesem Zeitpunkt wurde eine geplante Ausweitung auf knapp 18 Mio. t je Jahr in dann insgesamt 72 Anlagen ausgewiesen. PROGROS kommt zu gleichen Abschätzungen bezüglich der Entwicklung bis 2009 (knapp 18. Mio. t). Bis 2015 wird ein weiterer Ausbau der Verbrennungskapazitäten auf etwa 19 Mio. t/a prognostiziert [Alwast 2006].

2004 war eine Aschemenge aus der Müllverbrennung von 3,7 Mio. t gemeldet worden (vgl. Kapitel 2.1.4). Das entspricht ungefähr 23 % des Verbrennungsinputs. Daraus lässt sich aufgrund der Kapazitätserweiterungen ein zusätzliches Schlackeaufkommen von ca. 0,4 Mio. t ableiten, was etwa einer Zunahme um 10 % entspricht. Bis 2015 ist mit einer weiteren Zunahme um nochmals 0,23 Mio. t zu rechnen.

Zusätzlich werden zunehmend die heizwertreichen Ersatz- (EBS⁶) und Sekundärbrennstoffe (SBS⁷) auch in eigenen Kraftwerken verbrannt, deren Aschen, anders als bei der Mitverbrennung in Zement- oder Kohlekraftwerken, ähnlichen Verwertungswegen zugeführt werden wie die Aschen aus der klassischen Hausmüllverbrennung. SBS bzw. EBS entstehen zum einen in den mechanisch-biologischen Aufbereitungsanlagen

⁶ EBS = Heizwert > 12 bis < 18 MJ/kg

⁷ SBS = Heizwert > 18 MJ/kg (nach Alwast 2006)

für Restmüll (MBA) zum anderen in speziellen EBS-Aufbereitungsanlagen für unterschiedlichste Gewerbeabfälle. Die Kapazität der MBA in Deutschland wurde für 2005 mit 6,2 Mio. t/a angegeben, bei einer geplanten Ausweitung um 0,9 Mio. t/a [LAGA 2004c].

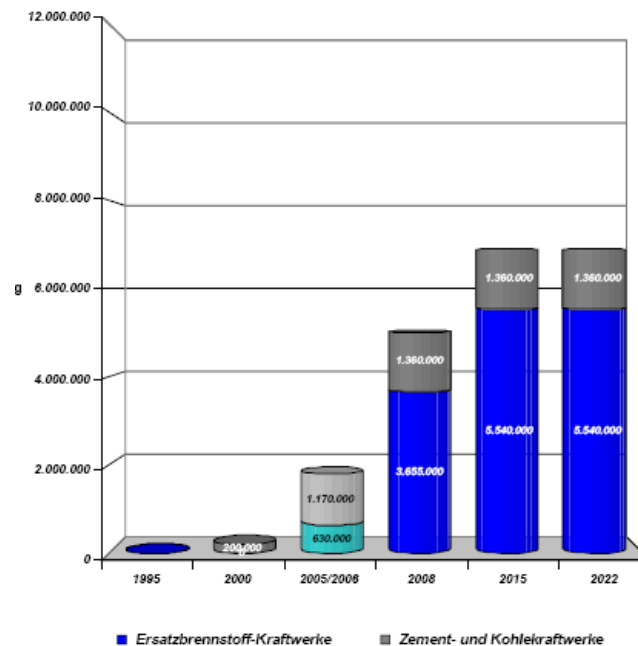


Abbildung 3.1: Kapazitäten zur Verwertung von EBS und SBS und deren Entwicklung [Alwast 2006]

Bis 2008 wird eine Verbrennungskapazität für EBS und SBS von etwa 3,7 Mio. t/a geschätzt, was gegenüber dem Bestand eine Erweiterung um 3 Mio. t/a bedeutet. Bis 2015 werden weitere 2 Mio. t/a an Kapazitäten zugebaut (vgl. Abbildung 3.1). Der Anteil der Aschenmengen zur Verbrennungsmenge an EBS bzw. SBS wird in Abhängigkeit des Heizwertes etwas geringer sein als beim unsortierten Restmüll, so dass aus der Verbrennung von heizwertreichen Abfallfraktionen zukünftig zusätzlich noch knapp 1 Mio. t/a Aschen zu erwarten sind.

In der Summe wäre demnach bis 2015 ein Aufkommen von 5 bis 5,5 Mio. t/a Aschen aus der Müllverbrennung zu erwarten.

Auch zu der Qualität der Schlacken aus der EBS bzw. SBS-Verbrennung liegen abschließende Einschätzungen derzeit noch nicht vor. Die vorläufigen Aussagen hierzu

sind widersprüchlich. Es wird sowohl von vergleichbaren Produktqualitäten der Aschen als auch von neuen Herausforderungen bei der Aufbereitung und bautechnischen Anwendung dieser Aschen berichtet. Untersuchungen an Müllverbrennungsaschen verschiedener Zusammensetzung zeigen, dass der unterschiedliche Input Auswirkungen auf bestimmte Eigenschaften wie mineralische Phasenzusammensetzung bei Rohschlacken aufweist. Nach der Aufbereitung und Alterung sind aber zumindest bezüglich der umweltrelevanten und bautechnischen Eigenschaften keine klaren Abhängigkeiten zum Input mehr zu erkennen [Pfrang-Stotz, Reichelt 2005]. Bei diesem Forschungsvorhaben waren allerdings keine reinen EBS bzw. SBS Verbrennungsanlagen untersucht worden.

In NRW werden die Aschen aus der EBS bzw. SBS-Verbrennung derzeit als Deponiebaustoff verwertet, da im NRW-Runderlass die Nutzung im Straßenbau ausdrücklich für Aschen aus der Hausmüllverbrennung geregelt sind, so dass im Vollzug derzeit noch nicht endgültig geklärt ist, wie mit den neuen Aschen umzugehen ist. Nach Einschätzung der Aufbereiter wäre aber die Verwertung im Straßenbau möglich, da die Qualitäten vergleichbar seien. Lediglich das Verhalten dieser Aschen im Aufbereitungsprozess (z.B. beider Alterung) müsse noch untersucht werden. Da die Metalle bei der Aufbereitung der EBS und SBS Fraktionen schon abgetrennt werden, ist bei der Aufbereitung dieser Aschen keine Metallabtrennung mehr erforderlich. Dies bedeutet allerdings auch, dass die Querfinanzierung durch Vermarktung der abgetrennten Metalle entfällt.

3.1.2 Verwertung von Bauschutt angesichts der Entwicklung der Baukonjunktur

Nach Angaben des Zentralverbands des Deutschen Baugewerbes [ZDB 2006] sind die Ausgaben der öffentlichen Hand rückläufig und belaufen sich auf 305 €/(Einwohner*a). Der Anteil des Bundes liegt bei 250 €. Derzeit sind die öffentlichen Bauinvestitionen für Ostdeutschland noch sehr hoch, so dass man davon ausgehen kann, dass sich das Niveau mittelfristig nach Wegfall der Ausgleichszahlungen dem der westdeutschen Flächenländer anpassen wird, das bei 150 bis 220 €/(Einwohner*a) liegt.

Die Ausgaben der öffentlichen Hand sind nicht aus konjunkturellen Gründen rückläufig. Generell schwindet das Gewicht der Bauinvestitionen in Relation zum Bruttoin-

landsprodukt. Preisbereinigt liegt die Verwendung des Bruttoinlandprodukts für Bauinvestitionen im Jahr 2005 lediglich bei 9,4%. Im Vergleich zum Jahr 1995 ist dies ein Verlust von 4,4 Prozentpunkten. Die bundesweite Baukonjunktur war bis vor wenigen Jahren stark durch die nachholende Entwicklung in Ostdeutschland und die damit verbundenen Investitionen gerade auch im Baubereich geprägt.

Im Hochbau betraf der Rückgang der Bautätigkeit vor allem den Wohnungsbau, weniger den gewerblichen und öffentlichen Bau. Der Anteil des Wohnungsbaus ist bedeutend, er umfasst 60% der Bauinvestitionen. Bei den Nichtwohnungsgebäuden haben Handels- und Lagergebäude einen hohen Anteil, knapp so hoch wie die Summe aus Büro- und Verwaltungsgebäuden und Fabrik- und Werkstattgebäuden.

Die Bauinvestitionen der öffentlichen Hand gingen aber auch im Straßen- und Wegebau von Jahr zu Jahr zurück. Im Jahr 2005 ist eine überaus starke Abschwächung der Investitionen im Tiefbau eingetreten (-5,4%). Da auf diesen Bereich 2/3 der gesamten öffentlichen Bauinvestitionen entfallen, prägte diese Entwicklung das gesamte Ergebnis.

Dies wird keine vorübergehende Erscheinung sein. Diese Entwicklung ist im Zusammenhang mit dem demographischen Wandel zu sehen, der in seiner Auswirkungen auf die Baukonjunktur erst in den Anfängen zu beobachten ist. Eine Trendprognose des BBR [2006] zeigte bereits, dass es zu einer weiteren Verlagerung kommen wird: Weg vom Bauen auf der Grünen Wiese und hin zum Flächenrecycling und damit zum Bauen im Bestand. Wenn der Umgang mit der Fläche nachhaltig organisiert werden soll – so eine Zielsetzung der Nachhaltigkeitsstrategie –, muss die für Wohnen, Gewerbe und Verkehr neu in Anspruch genommene Fläche von 120 Hektar am Tag im Durchschnitt der vergangenen zehn Jahre auf 30 Hektar am Tag im Jahr 2020 verringert werden. Auch diese politische Zielsetzung wird den sich aus dem demographischen Wandel ergebenden Trend hin zum Bauen im Bestand stützen.

Nach Einschätzung der TU München [Weber-Blaschke 2005] werden sich die zukünftigen Bauleistungen auf das Bauen im Bestand konzentrieren, was weniger baustoffintensiv ist und entsprechend weniger mineralische Rohstoffe in Anspruch nimmt. Im Jahre 2020 wird die Gesamtnachfrage daher gegenüber 2002 deutlich nachgelassen haben. Während im Jahr 2002 in Bayern noch knapp 10 Millionen t Sand, Kies und

Grobkies für den Hochbau eingesetzt wurden, sind es im Jahre 2020 nach Einschätzung der TU München je nach Szenario noch 4 bis 6 Millionen t.

In der Konsequenz ist beim Bauen im Bestand jede Nachfrage nach Baustoffen zunehmend mit einem direkten Aufkommen an mineralischen Bauabfällen gekoppelt, weil es einen Umbau oder eine Beseitigung vorhandener Altbausubstanz voraussetzt.

Auch im Straßen- und Wegebau dürfte dann mittelfristig eine Sättigung erreicht werden – spätestens wenn auch dieser nicht mehr so stark auf weiteren Zubau ausgerichtet ist. Bereits heute wird für manche Regionen Ostdeutschlands erstmalig ein Rückgang der Verkehrsstärken prognostiziert. [ITP/BVU 2007] Dies wird Auswirkungen auf den Neu- und Ausbaubedarf der Verkehrsinfrastruktur und damit auch die Baustoffnachfrage haben.

Eine weitere, sich abzeichnende Trendumkehr kann dem Einsatz von Recyclingmaterialien förderlich sein. Verglichen mit dem Zeitraum von 2005 bis 2012 wird sich nach der Raumordnungsprognose [BBR 2006] in der darauf folgenden Periode bis 2020 der Neubau von Wohnungen in Ein- bis Zweifamilienhäuser auf jährlich rund 79.000 halbieren. Demgegenüber wird im selben Zeitraum der Neubau von Wohnungen in Mehrfamilienhäuser nur um zehn Prozent auf rund 115.000 zurückgehen. Es werden dann im Gegensatz zu heute mehrheitlich Wohnungen in Mehrfamilienhäusern gebaut werden. Gerade Mehrfamilienhäuser werden aber wie auch gewerbliche Bauten (Büro- und Verkaufsflächen, Werkstätten etc.) überwiegend aus Beton errichtet, wie die nachfolgende Abbildung deutlich illustriert. Bei generell sinkender Nachfrage von Baustoffen aller Art wird die relative Bedeutung des Baustoffs Beton steigen: Eine grundsätzlich günstige Situation für Recyclingmaterial, da diese über Mischwerke bzw. über die Herstellung von Transportbeton eine günstigere Absatzsituation haben, als dies beim Baustoff „Mauerstein“ der Fall wäre.



Abbildung 3.2: Geschossbau alt und neu

3.1.3 Situation in der Natursteinindustrie

Die Gesamtförderung an Natursteinen in Deutschland liegt bei etwa 500 Millionen Jahrestonnen. Seit Mitte der 90er Jahre ist ein deutlicher Rückgang in der Natursteinproduktion festzustellen. Natursteine finden weit überwiegend im Baugewerbe ihren Absatz, d.h. die Situation wird sich aufgrund der oben geschilderten Entwicklung der Baukonjunktur eher noch verschärfen. Bislang fand keine Marktbereinigung statt [LGRB 2006], d.h. es bestehen deutliche Überhänge in den Produktionskapazitäten, die sich aufgrund der scharfen Konkurrenzsituation stark auf die Rohstoffpreise auswirken.

In zahlreichen Fällen konnte der Betrieb in der Natursteinindustrie über die letzten Jahre nur dadurch aufrechterhalten werden, dass Erlöse aus der Annahme von Bauschutt und/oder Erdaushub erzielt wurden. Nach Auskunft von Vertretern der Natursteinindustrie ist die Verfüllung der Steinbrüche etc. zu einer betriebswirtschaftlich notwendigen Einnahmequellen geworden. Angesichts der zu verfüllenden Hohlräume kann diese Nachfrage den regionalen Markt stark beeinflussen. Bei einer Auswertung der Angaben des Statistischen Landesamtes auf Ebene der Regierungsbezirke zeigt sich bspw. für den Regierungsbezirk Dresden für das Jahr 2004 einen deutlich höheren Anteil des Bauschuttaufkommens, der in Verfüllungen eingesetzt wurde, als dies nach Kreislaufwirtschaftsträger Bau [ARGE KWTB 2007] im bundesdeutschen Schnitt ebenfalls für 2004 dokumentiert wurde.

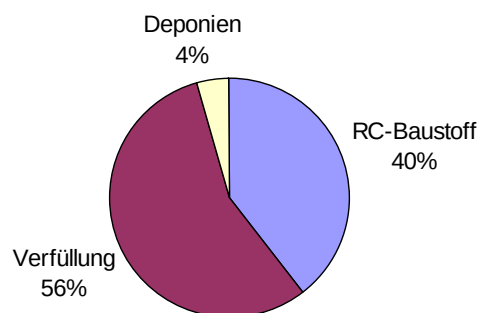


Abbildung 3.3: Entsorgung von Bauschutt im Regierungsbezirk Dresden im Jahre 2004

Die Materialien gehen an den RC-Betrieben vorbei, d.h. schmälern die Erlössituation durch entgangene Einnahmen. Stattdessen erzielt die Natursteinindustrie Erlöse durch die Verfüllung von Gruben und Steinbrüchen, was eine Quersubventionierung darstellt und die niedrigen Abgabepreise der Natursteine wirtschaftlich unterstützt. Natursteine liegen im Preisniveau damit tendenziell ähnlich zu RC-Baustoffen. Diese Randbedingungen werden zumindest mittelfristig Bestand haben. Sie werden nur durch die im Arbeitsentwurf befindliche Ersatzbaustoffverordnung tendenziell gemildert, die die Erlössituation durch die Verfüllungen schmälern wird. Für die Entsorgung unbelasteter Böden werden sich geringere Preise erzielen lassen als für problematischere mineralische Abfallstoffe.

3.1.4 Verschärfung der Restriktionen für die Anwendung in technischen Bauwerken und im Erdbau

Am 13.11.2007 hat das BMU den Arbeitsentwurf „Verordnung zur Regelung des Einbaus von mineralischer Ersatzbaustoffen in technischen Bauwerken und zur Änderung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung“ vorgelegt. Nach längerer Diskussion der notwendigen bundesweiten Vereinheitlichung der Rahmenbedingungen zur Verwertung mineralischer Abfälle und den erforderlichen Vorgaben zum Schutz von Boden und Wasser wurden darin einige wesentliche Neuregelungen aufgestellt:

- Die Verwertung von mineralischen Ersatzbaustoffen ist zukünftig nur noch nach einer umfassenden Gütesicherung möglich, die auch den Weg bis zum Einbau umfasst.
- Zum ersten Mal wurde die Herleitung der Materialwerte auf eine schlüssige wissenschaftliche Basis gestellt, die das tatsächliche Sickerungsverhalten der Schadstoffe, in Abhängigkeit der Bauweisen modelliert.
- Auf Feststoffparameter wurde bei technischen Anwendungen verzichtet.
- Das seit vielen Jahren fachlich umstrittene Schütteleluat nach DEV S4 mit einem Wasserfeststoffverhältnis (W/F) von 10 wird durch einen im BMBF Forschungsprogramm „Sickerwasseranalyse“ und weiteren UBA-Forschungsprojekten entwickelten Säulenschnelltest mit W/F 2 ersetzt.
- Die Einbauweisen werden in einem umfangreichen Katalog konkret den einzelnen Materialien, in Abhängigkeit der Einstufung in die Verwertungsklassen, zugeordnet.
- Der Parameterumfang wird bei den meisten Materialien erheblich verringert.
- Die Parameter Molybdän und Vanadium wurden neu aufgenommen.

- Für Recyclingbaustoffe wurden die Materialwerte insbesondere für Sulfat und PAK verschärft. Eine Übergangsregelung sieht bis 2020 weniger strenge Materialwerte vor.
- Für Aschen aus der Müllverbrennung wurden erstmals zwei Verwertungsklassen definiert.
- Die Verfüllung von Ton-, Sand- und Kiesgruben wurde strenger reglementiert, so dass zukünftig nur unbelasteter Bodenaushub für deren Verfüllung vorzusehen ist.

Daraus ergeben sich für die Produktion von Recyclingbaustoffen zum einen erhöhte Aufwendungen (Rückbau, Abbruch, Logistik, Aufbereitung und Gütesicherung), die sich auf die Kosten der Recycler auswirken werden. Zum andern wird die Konkurrenz durch „Schwarze Schafe“ aufgrund der umfassenden Vorgaben zur Gütesicherung reduziert. Die strengeren Vorgaben zur Verfüllung von Gruben werden zumindest regional zu einer Entschärfung der Konkurrenzsituation gegenüber Primärrohstoffen beitragen (vgl. Kapitel 3.1.3).

Ähnlich ist die Situation auch bei den Aschen aus der Müllverbrennung einzuschätzen. Die Verwertungsklasse HMVA-2 kann mit den heute üblicherweise eingesetzten Aufbereitungsanlagen ohne große Probleme erreicht werden, lässt allerdings nur noch ein stark eingeschränktes Portfolio an Einbauweisen zu, die eine Vermarktung dieser Qualitäten grundsätzlich in Frage stellt. Für die Herstellung von HMVA-1 sind erhebliche Mehraufwendungen bei der Aufbereitung (Abscheidung Feinfraktion, Waschen) erforderlich, die derzeit erst in einer deutschen Anlage in zahlreichen Versuchen realisiert wurden. Im Rahmen der Diskussion des Arbeitsentwurfes wurde zahlreiche Kritik, aber auch Zustimmung zu großen Teilen des Entwurfs vorgebracht. Bezüglich der Hausmüllverbrennungsaschen wird eingewendet, dass die Verschärfung der Rahmenbedingungen dazu führen könnte, dass der überwiegende Anteil der Aschen (vgl. Kapitel 2.1.4 und 3.1.1) wieder deponiert wird.

Zum jetzigen Zeitpunkt ist nicht abzusehen, welche Änderungen der Arbeitsentwurf innerhalb des begonnen Diskussionsprozesses noch erfahren wird.

3.1.5 Nachlassender Stellenwert von Deponien

Mitte 2005 wurden durch die Anforderungen von Deponie- und Abfallablagerungsverordnung eine Vielzahl von Siedlungsabfalldeponien geschlossen. Bereits vor dem Inkrafttreten reduzierte sich die Anzahl der Siedlungsabfalldeponien zwischen 1999 und 2004 von 376 auf 297. Um Restkapazitäten zu decken, bemühten sich die Deponiebetreiber offensiv um große Abfallmengen und auch bis heute besteht bei derartigen Anlagen ein Bedarf an mineralischen Materialien, um die Endkubatur des Deponiekörpers modellieren sowie mit einer Rekultivierungsschicht abdecken zu können. Diese Nachfrage dürfte in den nächsten Jahren entfallen.

Letztendlich werden über das Jahr 2009 hinaus wahrscheinlich deutlich weniger Deponien betrieben werden als derzeit. Dies macht sich ebenfalls bereits heute durch verstärkte Akquisition von Abfallmengen bemerkbar. Ab dem 16.07.2009 müssen Deponien der Klassen I und II die Anforderungen Nr. 10 TA-Siedlungsabfall einhalten, d.h. insbesondere auch an geologische Barriere oder entsprechende gleichwertige technische Sicherungsmaßnahmen. Auch hier ist eine Situation wie seit Mitte 2005 zu erwarten, d.h. bereits geschlossene Deponien werden noch über einige Jahre für die Rekultivierung als große Nachfrager nach mineralischen Reststoffen auftreten.

Derzeit haben Deponien als Nachfrager auf dem Markt der mineralischen Bauabfälle eine gewisse Bedeutung. Dieses dürfte sich mittelfristig durch den Abschluss von Deponien, d.h. das Ende von Ablagerung und Rekultivierung deutlich ändern.

3.1.6 Zusammenfassung

Fasst man die oben aufgezeigten Entwicklungslinien zusammen, zeigt sich folgendes Bild:

1. Sowohl für Schlacken aus der Verbrennung von Abfällen als auch für mineralische Bauabfälle ist ein Anstieg der entsorgenden Mengen zu erwarten. Die Verbrennungskapazitäten (auch von EBS-Anlagen) werden auch in den nächsten Jahren noch weiter ansteigen. Durch das zunehmende Bauen im

- Bestand wird sich das Verhältnis Bauabfall zu Baustoffnachfrage weiter in Richtung mineralische Abfälle verschieben.
2. Die primären Rohstoffe werden auch zukünftig sich im Preis nur wenig von den RC-Baustoffen abheben. Bei anhaltendem Nachfragerückgang bleiben Produktionsüberhänge bestehen. Allerdings werden die Deckungsbeiträge aus der Verfüllung der Abbaustätten geringer werden.
 3. Neben der Natursteinindustrie stellen auch die Deponien eine wichtige Konkurrenz um die mineralischen Bauabfälle dar. Viele Deponien befinden sich bereits bzw. werden sich ab Mitte 2009 in der Stilllegungsphase befinden und bemühen sich offensiv um mineralische Bauabfälle. Dies wird sich in absehbarer Zeit aber deutlich ändern.
 4. Die Lage der Recycling-Industrie wird sich daher zunächst nicht entspannen. Es wird zumindest über die nächsten Jahre eine deutliche Konkurrenz in der Akquisition der mineralischen Bauabfälle und im Absatz der RC-Produkte geben. Zudem werden insbesondere durch die Ersatzbaustoffverordnung die Restriktionen tendenziell hinsichtlich Schadstoffgehalt und Schadstofffreisetzung der RC-Baustoffe steigen bzw. die Einsatzmöglichkeiten beschränkt werden.

Für die Entsorgung mineralischer Bauabfälle wird es daher immer wichtiger werden, die Qualität und Akzeptanz der RC-Baustoffe zu erhöhen und sich zugleich neue und hochwertigere Absatzwege zu erschließen.

3.2 Hemmnisse und Lösungsansätze

In zahlreichen Gesprächen mit den beteiligten Akteuren wurden die Hemmnisse für die Akzeptanz eines umfangreichen Einsatzes von Recyclingbaustoffen diskutiert und Lösungsmöglichkeiten zur Steigerung der Akzeptanz gesucht. Viele der Gesprächspartner von Seiten der Behörden, Verbänden, Bauherren, Bauindustrie, Recycler und

Prüfstellen zur Gütesicherung wurden auch als Teilnehmer zu den Workshops eingeladen (siehe Anhang).

Das Recycling von mineralischen Bauabfällen ist eingebunden in ein komplexes System von der Baustoffherstellung und –vermarktung, der Verwendung bei unterschiedlichen Arten von Baumaßnahmen bis hin zu Fragen der Abfallentsorgung. Eine Aufgliederung nach einzelnen Randbedingungen, die als Hemmnisse für eine umfassendere Verwertung mineralischer Abfälle wirken, ist kaum möglich. Zu stark sind die einzelnen Sachverhalte ineinander verwoben. Dies wird auch bei der nachfolgenden Beschreibung und Diskussion der Sachverhalte deutlich werden.

Über die bauphysikalischen Eigenschaften sowie die Schadstoffbelastung und damit über die Produktqualität entscheidet nicht die Ausgestaltung des Recyclings allein. Recyclingbetriebe haben nur eine sehr eingeschränkte Möglichkeit der Stoffstrombeeinflussung. Um die erforderlichen Produktqualitäten zu erzielen ist daher ein **Denken im Systemzusammenhang** d.h. ein Zusammenspiel aus Abbruch / Rückbau und Aufbereitung in Recyclinganlagen notwendig. Beides erfolgt jedoch meist nicht in einer Hand.

Ein ambitionierter Abbruch bzw. Rückbau sowie eine entsprechende Aufbereitung zu Bauprodukten mit definierten Eigenschaften sind mit Kosten verbunden. Diese lassen sich solange schlecht auf dem Markt realisieren, solange es billige Senken bzw. „Schlupflöcher“ auch für gemischte Bauabfälle gibt und / oder die notwendigen Produktpreise sich in Konkurrenz zu Primärmaterial nicht realisieren lassen. Niedrige Rohstoffpreise, ermöglicht auch durch Quersubventionierung der Primärproduktion durch Einnahmen aus der Verfüllung der Gruben, ergänzt um niedrigere Kosten für Kontrolle und Gewährleistung, führen zu einer nachteiligen **Marktsituation für Sekundärmaterialien**.

Die **öffentliche Hand** als mit Abstand wichtigste Bauherren im Straßen- und Wegebau werden ihrer **Vorbildfunktion** nicht immer gerecht. Im Gegenteil erfolgt nicht selten eine Benachteiligung der RC-Baumaterialien bei öffentlichen Ausschreibungen, beginnend damit, dass gezielt Primärbaustoffe ausgeschrieben werden und Sekundärmaterialien nicht oder nur über Nebenangebote zugelassen werden. Diese **fehlende Akzeptanz** ist gerade im kommunalen Straßenbau auch auf schlechte

Erfahrungen in der Vergangenheit zurückzuführen. Marktteilnehmer mit nicht güteüberwachten Billigprodukten aus nicht überwachten RC-Anlagen (bspw. mobile Anlagen) bestimmen nachhaltig das Image der Branche.

Wie eine Kommune, die sich ihrer Vorbildfunktion bewusst ist und gemäß ihrer Verpflichtungen zur Nachhaltigkeit auch im Bausektor gerecht werden will, positive Signale setzen kann, wird am Beispiel der Stadt Zürich deutlich. Nur mit gezielter Nachfrage nach **RC-Baustoffen für den Hochbau** ist es hier gelungen, für RC-Beton einen Markt zu erschließen.

Nachfolgend wird auf die Wichtigsten der über die Vielzahl der in den Gesprächen mit Akteursgruppen und einzelnen Akteuren gewonnenen Erkenntnisse eingegangen werden. In den folgenden Unterkapiteln werden die genannten Hemmnisse und Lösungsmöglichkeiten jeweils aus Sicht der Bauherren, der Bauindustrie und der Recycler benannt und allgemein diskutiert. Die in den Gesprächen und Workshops genannten Lösungsmöglichkeiten werden vorläufig skizziert, um sie dann im für die Entwicklung der Instrumente (vgl. Kapitel 4) neu aufzugreifen.

3.2.1 Stoffstrombewirtschaftung – in Systemen denken

Die Möglichkeiten der Aufbereitung von mineralischen Bauabfällen in Recyclinganlagen sind beschränkt. Im Allgemeinen wird aus den Eingangs-Materialien zunächst ein Feinkorn (Vorsiebmaterial) abgetrennt. Danach erfolgt die Zerkleinerung über Brecher, verbunden mit einer Metallabscheidung und einer Abtrennung von Leichtmaterialien (Holz, Kunststoffe). Das so aufbereitete Material wird in einer letzten Stufe in verschiedene Sieblinien d.h. Korngrößenzusammensetzungen über Siebe aufgetrennt.

Eine Abtrennung von Fremdbestandteilen wie bspw. Kunststoffe, Metalle gelingt mit dieser Anlagenkonfiguration. Eine Abtrennung von problematischen bzw. entscheidend die Produktqualität bestimmende Bestandteilen wie Gips, Putze, Ziegelbruch gelingt nicht oder nur unzureichend. Die entscheidende Größe zur Steuerung der Produktqualität ist deshalb für die ambitionierten Recyclingbetriebe die Inputkontrolle bzw. die Verweigerung der Annahme von mineralischen Bauabfällen unklarer Herkunft und gemischter Zusammensetzung.

Über einen selektiven Rückbau besteht die Möglichkeit, all diejenigen Abfallmassen, die die Qualitäten der RC-Produkte negativ beeinflussen können, bereits ab Anfallstelle auf dem Baugrundstück separat zu halten. Praktiziert wird dies in vielen Fällen durch die Getrennthaltung der nicht-mineralischen Abfallbestandteile aber auch von Baustoffen wie insbesondere Gips, der in Gipskartonplatten oder Zwischenwänden in größerem Umfang eingesetzt wurde und derzeit auch weiterhin eingesetzt wird. Die Vielfalt an Bauprodukten hat die letzten Jahre deutlich zugenommen. Es werden immer mehr neue Werkstoffe oder Verbunde eingesetzt, ohne sich die Frage zu stellen, inwieweit sich diese später bei Umbau oder Abriss der Gebäude aus dem Bauschutt separieren lassen und welchen negativen Einfluss sie auf RC-Bauprodukte haben könnten.

Abbruchmaterialien bzw. Bauschutt fallen dann an, wenn Gebäude in ihrem Kern saniert oder als Ganzes rückgebaut bzw. abgerissen werden. Der Abbruch kann technisch sehr unterschiedlich erfolgen, über Sprengen der kompletten Hochbauten bis hin zu einem behutsamen Abbruch entgegen der Baurichtung aber ähnlich ausdifferenziert wie der Neubau. Der ambitionierte selektive Abbruch bietet die Möglichkeit, auf die Schadstoffbelastung und Eigenschaft der mineralischen Baurestmassen bzw. der daraus erzeugbaren Recycling-Baustoffe positiv Einfluss zu nehmen. Die Möglichkeiten sind hier größer als in einer mechanischen Aufbereitung, zumindest mit der heutigen technischen Ausgestaltung.

Ein selektiver Rückbau erfolgt zunächst derart, dass diejenigen nicht-mineralischen Materialien getrennt vom eigentlichen Bauschutt gehalten werden, die sie sich in einer Bauschuttaufbereitung nur schwierig separieren lassen und die Qualität des Recyclingmaterials beeinflussen. Ein möglichst geringer Anteil nicht mineralischer Stoffe im RC-Material stellt ein zentrales Gütekriterium dar. Dies betrifft Fenster und Türen, Kunststoffe und bspw. Holz. Auch bei den Metallen ist sinnvoll, diese wie bspw. Heizkörper schon vorab aus dem Gebäude zu entfernen. Auch bestimmte mineralische Baustoffe wie insbesondere auf Basis von Gips beeinflussen die Eigenschaften der typischen RC-Baustoffe sehr und lassen sich aus gemischtem Bauschutt kaum mehr mechanisch separieren. Gips ist ein beliebter Baustoff, seine Entsorgung wird zukünftig immer relevanter.

Ein selektiver Rückbau zielt aber auch auf die Reduktion der Schadstoffbelastung des Bauschutts ab. Die Schadstoffe in der Bausubstanz resultieren aus *Primärer Belastung*, d.h. Schadstoffen, die über die verwendeten Baustoffe eingebracht wurden wie bspw.

- a) Asbest (Spritzasbest, Mörtel, Putze, Leichtbauplatten, Pappen, Asbestzement-Produkte wie Eternit für Fassadenverkleidungen, Dacheindeckungen, Trennwände, Lüftungskanäle, Fensterbänke, Fugenmassen, oder Fußbodenplatten),
- b) Künstliche Mineralfasern wie Glaswolle, Steinwolle oder Schlackenwolle,
- c) Holzschutzmitteln und Pestizide und hier insbesondere lösemittelhaltige Holzschutzmittel wie PCP, Lindan, DDT, TBT und steinkohleteerhaltige wie Teeröle sowie wasserlösliche Holzschutzmittel auf Salzbasis mit den anorganischen Wirkstoffen Quecksilber, Arsen, Bor, Chrom oder
- d) PCB als dauerelastische Fugenmasse, Flammschutzzusatz in Lacken und Farben, Verguss- und Spachtelmasse, Kitte und Klebstoffe, Kabelummantelungen, Kühl- und Isolierflüssigkeiten sowie Schalöle und Hydrauliköle.

Dazu kommen *nutzungsbedingte Belastung* vor allem in Industriegebäuden wie durch LHKW und BTX-Aromate als Löse- und Entfettungsmittel, Mineralölkohlenwasserstoffe oder Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe.

Idealerweise werden Gebäude vor einem Rückbau eingehend erkundet und auf dieser Basis ein Rückbaukonzept erarbeitet und festgelegt. Dieses umfasst in einem ersten Schritt eine Recherche der Bau- und Nutzungsgeschichte, ggf. die Aufstellung eines Probenahmeplans bei unklarer Belastungssituation und damit auch technische Erkundung, wobei immer der gesamte Aufbau von Wänden, Decken und Böden erfasst werden sollten, um tieferliegende Schichten einzubeziehen. Auf dieser Basis lässt sich der Rückbau des Gebäudes dann durchführen.

Die angewandte Abbruchtechnik ist von großer Bedeutung für die nachträgliche Bauschuttaufbereitung. Durch selektiven Rückbau lässt sich eine weitgehende Sortenreinheit der demontierten Baustoffe erzielen, so dass gute Voraussetzungen für

einen hochwertigen Wiedereinsatz in Form von Sekundärrohstoffen im Hoch- und Tiefbau gegeben sind. In der letzten Rückbaustufe nach Entfernen aller problematischen Bauteile könnte auch eine Sortierung der Abbruchmassen nach Stahlbeton, unbewehrtem Beton, verschiedenem Mauerwerk und nicht frostbeständigem Material wie Gips oder Porenbeton erfolgen, womit sich die bauphysikalischen Eigenschaften des RC-Materials positiv beeinflussen ließen.

Betonabbruch stellt einen wichtigen Ausgangsstoff für eine hochwertige Verwertung d.h. als Zuschlagstoff in der Betonherstellung dar. Soweit möglich und den Vermarktungs- und Absatzbedingungen der einzelnen Aufbereiter entsprechend, sollten die Betonfraktionen immer möglichst getrennt gehalten werden. Eine Auftrennung der einzelnen Materialien ist in der Bauschutttaufbereitung nicht mehr möglich. Eine Getrennthaltung ausgewählter gipshaltiger Bauteile senkt den Gehalt an Sulfat und verringert die Leitfähigkeit im Eluat des restlichen mineralischen Bauschutts. Untersuchungen zeigen auch, dass die Sulfatkonzentration im Eluat mit 929 mg/l aus dem konventionellen Abbruch mehr als doppelt so hoch ist als bei einem selektiven Rückbau [UBA 2005].

Gelingt es, die Baustoffe auf Gips-Basis ab Anfallstelle getrennt zu halten (manuelle Entnahme der Gipsbauteile), lässt sich ein hochwertiges Recycling realisieren. Derzeit gelangen nach Angaben des Kreislaufwirtschaftsträgers Bau KWTB die Gipsabfälle vor allem (75%) zur Verwertung im Bergbau, d.h. in den Versatz oder in die Abdeckung von Kalihalden. 25% der Abfälle werden über Deponien entsorgt. Nach Angaben des Bundesverbandes der Gipsindustrie e.V. [Kersten 2008] lassen sich die Gips-Platten aus einer getrennten Bereitstellung über eine Metallabtrennung, Zerkleinerung sowie anschließender Absiebung (Schwingsieb) zu etwa 80% über die Gipsindustrie zur Herstellung von Gipskartonplatten oder Gipsfaserplatten verwerten. Deutlich schwieriger ist dieser Ansatz für Gasbeton, Leichtbaustoffe und Verbundbaustoffe durchzuführen.

Inwieweit eine Begutachtung der Gebäude zwingend durchgeführt und ein Rückbauplan erstellt werden muss, ergibt sich aus den Landesbauordnungen und ist daher von Bundesland zu Bundesland verschieden. In aller Regel lassen sich drei Gruppen von Gebäuden und damit Verfahren unterscheiden. Nach den Vorgaben in Bayern [BLfU 2003] sind Gebäude mit einem umbauten Raum bis zu 500 m³ wie bspw.

kleinere Einfamilienhäuser, Betriebsgebäude aus der Landwirtschaft, dem Gartenbau, der Forstwirtschaft, Gewächshäuser, ortsfeste Behälter, Lager- Stellplätze völlig verfahrensfrei. Alle anderen Gebäude unterliegen dem Regelverfahren nämlich der Anzeigefreistellung, so es sich nicht um Sonderbauten handelt. Sonderbauten umfassen bauliche Anlagen mit mehr als 30 m Höhe oder 1.600 m² Grundfläche, Verkaufsstätten etc. mit mehr als 2.000 m² Geschossfläche, Sportstätten mit mehr als 400 m² Hallensportfläche, Krankenhäuser, Schulen und Hochschulen sowie bauliche Anlagen, deren Nutzung mit erhöhtem Brand-, Explosions-, Gesundheits- oder Verkehrsgefahren verbunden ist.

Im Anzeigefreistellungsverfahren ist die Absicht, eine bauliche Anlage vollständig abzurechen oder zu beseitigen, der Bauaufsichtsbehörde anzuzeigen. Erfolgt kein Untersagen seitens der Behörde innerhalb einer Woche, kann die Abbruchmaßnahme durchgeführt werden. In aller Regel erfolgen keine speziellen Auflagen zum Umgang mit den Baustoffen, bestenfalls werden entsprechende Merkblätter übergeben.

Im Anzeigeverfahren bei Sonderbauten muss der Bauherr die erforderlichen Bau-Vorlagen bei der Gemeinde bzw. der unteren Bauaufsichtsbehörde einreichen. Unter anderem gehört dazu auch eine Begutachtung des Gebäudes hinsichtlich Schadstoffbelastung und Verbleib / Entsorgung des Abbruchmaterials. Eine Nachfrage bei den städtischen Ämtern zeigte, dass in aller Regel seitens der Behörden nur allgemeine Merkblätter übergeben werden mit der Bitte um Beachtung. Bei Industriebauwerken etc. werden Vorgaben an den Abbruch und den Umgang mit den Abfällen als Auflagen gemacht. Die Einhaltung der Auflagen wird durch den Bauherren mit Abschluss der Arbeiten über einen Bericht dokumentiert. Eine Überprüfung vor Ort findet in aller Regel jedoch nicht statt.

Nach Abfallrecht (§§40 ff. KrW/AbfG) obliegt die Überwachung der Abfallentsorgung der Kreisverwaltungsbehörde bzw. den entsorgungspflichtigen Körperschaften. Diese allgemeine Überwachung umfasst alle Abfallarten und alle Phasen der Abfallentsorgung (Getrennthalten, Einhaltung der Überlassenpflichten). Die Entsorgung der Bauabfälle sollte bereits im Vorfeld in die Planungen einbezogen werden.

Die Gewerbeabfallverordnung GewAbfV schreibt eine Getrennthaltung bestimmter Abfallfraktionen (z.B. Glas, Kunststoffe, Metalle und Beton sowie Ziegel, Fliesen,

Keramik ohne gefährliche Stoffe) aus dem Bau und Abbruch von Gebäuden vor. Der Abfallerzeuger oder –besitzer ist nach §5 Abs. 2 und §11 Abs. 1 KrW/AbfG für die ordnungsgemäße Entsorgung von Abfällen mitverantwortlich. Beim Gebäuderückbau können somit in der Regel der Bauherr und der Abbruchunternehmer zur Verantwortung gezogen werden.

Bauordnung aber auch Gewerbeabfallverordnung sind rechtliche Handhaben für einen selektiven Rückbau. Betroffen sind jedoch die örtlichen Behörden, die nicht immer die personelle und fachliche Ausstattung für eine umfassende Begleitung der Bauvorhaben haben. Nur selten dürfte auch der politische Wille in den Kreisen und kreisfreien Städten zu solchem Handeln bestehen.

Der erhöhte Aufwand eines selektiven Abbruchs sollte in der Regel durch die eingesparten Entsorgungskosten bzw. die verbesserten Vermarktungsbedingungen für RC-Baustoffe gerechtfertigt sein. Dies ist jedoch nicht immer der Fall. Bei knappen Zeitbudgets für Bauvorhaben lassen sich zeitaufwändige Rückbaukonzepte nicht immer realisieren bzw. die damit verbundenen Mehrkosten stehen in keinem günstigen Verhältnis zu den verringerten Entsorgungskosten. Günstige Voraussetzungen sind entsprechend höhere Beseitigungsgebühren für nicht getrennte Baurestmassen und strengere Anforderungen an die Umweltverträglichkeit von Recycling-Baustoffen.

Auf Seiten der Bauherren dürfte es vielen Architekten und Bauingenieuren an ausreichender Kenntnis zur Problematik alter Bauwerke mangeln. Dies gilt auch für die Chancen und Möglichkeiten eines behutsamen selektiven Rückbaus bzw. für ein Verständnis von Nachhaltigkeit und Stoffkreisläufen bzw. von Gebäuden als (Baustoff)Lager. Eine erste und wichtige Maßnahme stellt daher eine umfassende Aufklärung bzw. Öffentlichkeitsarbeit dar. Dies kann ein Schadstoffratgeber Gebäuderückbau sein, wie er unter www.bayern.de/lfu kostenfrei abrufbar ist.

Um dem selektiven Rückbau zum Durchbruch zu verhelfen, ist es hilfreich, wenn die öffentliche Verwaltung als potenter Auftraggeber und Bauherr von ihrer positiven Marktbeeinflussung Gebrauch macht und verwertungsorientierte Ausschreibungen von Abbrucharbeiten vorsieht. Ziel sollte es sein, nur Firmen zu beauftragen, die Mitglied in der Gütegemeinschaft Abbrucharbeiten e.V. bzw. RAL-gütesichert sind. Dies hat folgende Auswirkungen [RAL 2004]: Eine detaillierte Arbeitsanweisung wird vor der Ab-

bruchmaßnahme erstellt und dem Bauherren vorgelegt mit detaillierten Angaben zu Baustelle, Schadstoffen, zum Personal- und Materialeinsatz und zur Stofftrennung. Insgesamt wird über alle anfallenden Abfälle eine Bilanz geführt. Sie beinhaltet Angaben zur Abfallart, Angaben zur Baustelle sowie der Entsorgungswege.

Für die Konzeption eines zukünftigen Gebäudeabrisses hilfreich sind umfassende Kenntnisse über das Bauwerk und die verwendeten Baustoffe und Angaben zu den Einbauorten im Bauwerk. Hierzu kann ein Gebäudepass dienen, der im Prinzip aber auch auf den Tiefbau anwendbar wäre (technisches Bauwerk). In einem Gebäudepass könnten alle verwendeten Bauteile und Baumaterialien mit den Einsatzorten verzeichnet werden. Ein derartiger Gebäudepass muss fortschreibungsfähig sein, d.h. Veränderungen durch Anbauten, Umbauten, Renovierungen, Sanierungen erfassen.

Ein verpflichtendes Rückbau/Umbaukonzept unter Anwendung von zu entwickelnden Rückbaukriterien und Umbaurichtlinien und entsprechender Kontrolle/Überwachung durch Behörde, sollte eingeführt werden. Es muss verbindliche Regelungen enthalten, die die örtlichen Behörden aus den Spielräumen aber auch den politischen Pressionen entlässt, die sich bei Einzelfallentscheidungen ergeben. Im Ansatz besteht so etwas mit der Baurestmassentrennverordnung in Österreich.

Ein selektiver Abbruch wird dann durch die Marktnachfrage gestützt, wenn sich die Entsorgung von unaufbereitetem gemischtem Bauschutt erschwert oder nicht mehr möglich ist bzw. sich bessere und lohnendere Absatzmöglichkeiten für RC-Baustoffe ergeben. Die Interessen der Bauschutt-Aufbereiter werden dann sofort an die Abbruchmaßnahmen durchgereicht. In vielen Fällen führen die Erzeuger von RC-Baustoffen auch selbst Abbruchmaßnahmen durch.

Lösungsmöglichkeiten:

1. Festlegung einer grundsätzlichen Genehmigungspflicht für alle Gebäudearten und –größen, d.h. obligatorisches Anzeigefreistellungsverfahren und Anzeigeverfahren nicht nur bei Sonderbauwerken.
2. Bauwerkserkundung, Rückbaukonzept und Entsorgungskonzept obligatorisch.

3. Verwertungsorientierte Ausschreibung von Abbruch-/Rückbauleistungen nur an gütegesicherte und zertifizierte Mitgliedbetriebe.
4. Dokumentation der verwendeten Baumaterialien, Bauteile und der zugehörigen Einsatzorte im Bauwerk.
5. Billige Entsorgungsmöglichkeiten, die den Umweltstandards nicht entsprechen, sind zu schließen.
6. Obligatorische Güte- bzw. Qualitätssicherung nach einheitlichen Standards, insbesondere auch für mobile Anlagen bzw. Materialien aus mobilen Anlagen, bis hin zum Einsatzort.

Dies gilt grundsätzlich für alle Bauwerke, d.h. Hochbauten, Ingenieurbauten und Verkehrswege.

3.2.2 Billige Senken sind des Recyclings Tod

Ambitionierter, dem Gedanken der Kreislaufwirtschaft und Nachhaltigkeit gemäßer Umgang mit mineralischen Abfällen lässt sich in der Entsorgungsrealität nur umsetzen, wenn die Konkurrenz zu kostengünstigeren Entsorgungsmöglichkeiten entfällt.

Derzeit treten einige Deponiebetreiber, die beabsichtigen, ihre Deponien Mitte 2009 zu schließen und / oder die laufende Stilllegungsphase möglichst schnell abschließen möchten, aktiv als Nachfrager nach bestimmten mineralischen Bauabfällen auf. Werden Restablagerungskapazitäten gefüllt, können Abfälle akquiriert werden, für die vergleichsweise hohe Erlöse erzielt werden können. Erfolgt die Ablagerung mit dem Ziel der Herstellung einer Endkubatur, erfolgt dies unter dem Gesichtspunkt der Verwertung und den damit verbundenen Freiheiten. Geht es um den Aufbau von Rekultivierungsschichten, muss auf Böden mit bestimmten bodenphysikalischen Eigenschaften aber auch gemäß Bodenschutzverordnung geringen Schadstoffbelastungen zurückgegriffen werden. Un- oder gering belastete mineralische Abfälle sind ein knappes Gut.

Die Verfüllung von Kies und Tongruben mit belasteten mineralischen Abfällen bis RC 3 (Z 2) wird in manchen Bundesländern tlw. als Verwertung zum Errichten von beispielsweise Zufahrtswegen zugelassen. Hierdurch entsteht eine doppelte Konkurrenz zum Baustoffrecycling. Zum einen ist die Verfüllung direkt eine Konkurrenz, die wirtschaftliche Vorteile aus der Tatsache verbuchen kann, dass die Materialien zum Verfüllen von Gruben nicht aufbereitet werden müssen. Die Grubenbetreiber orientieren sich an den Aufbereitungspreisen der Recycler, die sie knapp unterbieten, wodurch für die Aufbereitung geeignetes Material an den Anlagen vorbei gelenkt wird. Dadurch werden die Recycler gezwungen, ihre Annahmepreisen anzupassen, was die Möglichkeiten für eine hochwertige Aufbereitung schmälert.

Im Gegensatz zu Deponien erfolgt die Verfüllung von oberirdischen Abbaustätten häufig ohne adäquate Kontrolle. Eingangswaagen oder andere Eingangskontrollen existieren in aller Regel nicht. Eine Sichtkontrolle kann allenfalls an der Abkipfstelle durchgeführt werden. Eine Überwachung ist hiermit aber nur durch den Verfüllbetrieb selbst möglich, nicht jedoch durch die zuständige Behörde. Verfüllungen werden nicht nur nach Bergrecht zugelassen (mit einer zentralen Landesbehörde), sondern vielfach auch nach Immissionsschutz-, Naturschutz- oder Wasserrecht. Die zuständigen Behörden sind hier auf Ebene der Kommunen oder Kreise und personell sowie fachlich nicht selten überfordert.

Selbst wenn kein Bauschutt, sondern nur unbelastete Böden zur Verfüllung zugelassen sind, ist in der Fachwelt unstrittig, dass zumindest in einigen Regionen in Verfüllmaßnahmen auch mineralische Abfallstoffe gelangen, die nicht der Genehmigungslage entsprechen – und damit potentiell zur Gefährdung von Boden und Grundwasser beitragen. Selbst von der Verfüllung von sonstigen, nicht mineralischen Abfällen in Tongruben wird in letzter Zeit wieder häufiger berichtet⁸.

⁸ http://www.umwelt-online.de/cgi-bin/parser/Drucksachen/drucknews.cgi?texte=0272_2D08&inhalt=1

Lösungsmöglichkeiten:

1. Restriktive Anforderung an die Rekultivierungsplanung: Prüfung des meist auch aus Naturschutzsicht vorteilhaften Offenlassens der oberirdischen Abbaustätten.
2. Restriktive Anforderungen an die Verfüllung: Verfüllung ausschließlich mit unbelastetem Bodenmaterial. Technische Nutzung von Bauschutt (Wegebau etc.) muss stark reglementiert werden – vergleichbar zur Verordnung zur Verwertung von Abfällen auf Deponien.
3. Restriktive Anforderungen über die Kontrolle des Verfüllmaterials und der Verfüllung selbst (lückenlose Eingangskontrolle und Überwachung mit Standards analog zu Deponien)
4. Keine Beseitigung von recyclingfähigen Materialien auf Deponien
5. Konsequente Umsetzung der Verordnung zur Verwertung auf Deponien, ggf. Deponieabgabe

3.2.3 Der Wettbewerb zu Primärrohstoffen ist nicht fair

Für die Aufbereitung werden mobile, semi-mobile oder stationäre Anlagen eingesetzt. Die klassische Aufbereitungstechnik besteht aus Vorsieb, eventuell verschiedenen Brechern, Sieben zur Klassierung und Metallabscheidern und möglicherweise Windsichtern zur Abtrennung von Fremdanteilen. Die Möglichkeiten der Stoffstrombeeinflussung sind bei stationären Anlagen grundsätzlich ausgeprägter als bei mobilen Anlagen. Auch bei stationären Anlagen gibt es allerdings nur wenige Beispiele, in denen eine nasse Aufbereitung d.h. ein Waschen des Materials (geschlossener Wasserkreislauf) enthalten ist. Auch sind technische Lösungen wie automatische optische Erkennung von Fremdbestandteilen oder aber das Trennen von Gips und Zement von dem Steinmaterial nicht umgesetzt.

Analysen an zwei Bauschuttaufbereitungsanlagen unterschiedlicher Konfiguration haben gezeigt, dass aufbereitungsseitig die Möglichkeit zur Aufkonzentrierung von Schadstoffen insbesondere die Absiebung der Feinfraktion (0 bis 4 bzw. 0 bis 8 mm) besteht. In der Feinfraktion reichern sich Schadstoffe an. Ab >4mm jedoch korrelieren die Schadstoffgehalte kaum noch mit der Korngröße, d.h. es ist keine weitere Absiebung der Schadstoffe möglich. Die Fraktion <4mm kann einen erheblichen Anteil am Ausgangsmaterial darstellen. Eine Ausschleusung wird aus wirtschaftlichen Gründen daher meist nicht praktiziert.

Einige der Aufbereiter unterwerfen ihre Betriebe und Produkte einer Qualitäts- und Gütesicherung⁹. „Die Materialprüfung ist quasi das Ende einer Kette von Prozessen, die zu einem anforderungsgerechten Produkt führen. Wenn die Gesamtheit der Prozesse nicht nachweislich beherrscht und gelenkt wird, kann die Produktqualität auch nicht mehr „gesund geprüft“ werden.“ Die Firmen unterwerfen nicht nur die Produkte einer Güteüberwachung, sondern auch die Abläufe und deren Ergebnisse der Produktion. Der Fremdüberwacher hat vornehmlich die Aufgabe, anhand der Dokumentation der Abläufe, Verfahren und der geführten Aufzeichnungen in den verschiedenen funktionalen Einheiten des Betriebes zu überprüfen, ob das System der werkseigenen Produktionskontrolle in dem Herstellerwerk wirksam funktioniert. Teil der werkseigenen Produktionskontrolle ist auch die Überprüfung der Materialien bzw. Produkte über Fremdprüfungen. In einem Handbuch zur werkseigenen Produktionskontrolle [BRB 2006] werden auch Angaben zum Rohmaterial festgehalten, mit Bezeichnung, Herkunft, Menge und Name und Anschrift des Erzeugers, Beförderers und Entsorgers.

Der Umsetzung dieses Ideals stehen vor allem finanzielle Gründe entgegen. Die Nachfrageseite honoriert diese Logistik und Lagerhaltung nur, wenn damit hochwertige Produkte erzielt werden können, die sich in den Baustoffkreislauf rückführen lassen. Die Recyclingmöglichkeiten bzw. die Vermarktungswege von RC-Baustoffen wären:

1. Beton (bew./unbew.) nach Zerkleinerung, Separierung von Fremdstoffen und Klassierung als rezyklierte Gesteinskörnung für Betonherstellung, Asphaltherstellung oder Schüttmaterial im Wegebau

⁹ Bspw. Richtlinien Recycling-Baustoffe der Bundesvereinigung Recycling-Baustoffe e.V. oder Recycling-Baustoffe nach europäischen Normen. Leitfaden für die Überwachung und Zertifizierung, Kennzeichnung und Lieferung der Bundesvereinigung Recycling-Baustoffe e.V., April 2005

2. Mörtel / Putz (Gips) nach sortenreiner Bereitstellung und Aufmahlen, Brennen Sekundärstoff für Gipsprodukte
3. Mörtel / Putz (Kalk) nach Zerkleinerung und Klassierung Schüttmaterial im Wegebau
4. Kalksandstein nach sortenreiner Bereitstellung und Zerkleinerung / Aufmahlung Ausgangsstoff für Kalksandstein-Herstellung
5. Ziegel / Klinker nach sortenreiner Bereitstellung und Zerkleinerung / Aufmahlung Ausgangsstoff für Ziegel-Herstellung, Bodensubstrat, Sportplatzbau
6. Bauschutt mineralisch gemischt nach Zerkleinerung und Klassierung Schüttmaterial im Wegebau
7. Mauerwerk gemischt s.o.

Die Kosten für eine derartig ambitionierte Aufbereitung des Bauschutts schlagen bei Anlagengrößen um die 100.000 t/a mit ca. 10,-- Euro je t zu Buche. Als Einnahmequellen stehen dem die Annahmepreise für mineralische Bauabfälle und die Erlöse für die Recyclingprodukte gegenüber, aus denen zusätzlich zu den Aufbereitungskosten noch Logistikkosten und der Gewinn erzielt werden müssen.

Bei den Annahmepreisen stehen die Recycler in Konkurrenz zu Deponie- und Grubenbetreibern, die mineralische Bauabfälle wie bspw. Bauschutt unaufbereitet annehmen. Diese können ihre Preisspannen häufig an den Preisen der Recycler ausrichten. Genaue Preise konnten nicht recherchiert werden, da diese regional sehr unterschiedlich sind und Preise für Großchargen einzeln ausgehandelt werden und nicht öffentlich zugänglich sind.

Bei den Verkaufserlösen konkurrieren die Recycling-Baustoffe insbesondere mit den Primärrohstoffen, die für Preise von durchschnittlich 4,-- bis 6,-- Euro je Tonne verkauft werden. Die Kies- und Sandproduktion von 447 MIRO-Mitgliederbetrieben in 2005 betrug 92 Mio. t (Wert 450 Mio €), Natursteinproduktion in 429 MIRO-Betrieben 122 Mio. t (Wert 667 Mio €). Daraus lassen sich die durchschnittlichen Preise je t für Kies und Sand von ca. 4,90 Euro/t und für Natursteine von ca. 5,50 Euro/t berechnen [Hahn 2006].

Dies bedeutet, dass die Natursteinindustrie ähnliche Erlöse bei der Annahme von mineralischen Abfällen zur Verfüllung und Erlöse aus der Vermarktung der Produkte erzielen kann wie die RC-Betriebe, mit tendenziell geringerem betrieblichen Aufwand.

Es ist daher nicht selten, dass Bauprodukte aus Primärmaterial auf dem Markt angeboten werden, die bei vergleichbaren Eigenschaften kostengünstiger sind, als dies Betriebe aus dem RC-Bereich realisieren können.

Mit den Einnahmen aus den „Ablagerungsgebühren“ für die im Normalfall als Verwertung eingestufte Verfüllung werden zum anderen die Preise für die Rohstoffe „quersubventioniert“, wodurch diese im Vergleich zu den Sekundärrohstoffen konkurrenzfähiger werden.

Beispielsweise liegen die Preise für Primärbaustoffe im Raum Düsseldorf bei 2,-- bis 7,- Euro/t. Sekundärrohstoffe müssen etwa 2,-- Euro/t billiger angeboten werden (also 0,- bis 5,-- Euro/t). Vorsieb- und Brechsand aus der Aufbereitung von Kies und Sand kann fast zu jedem Preis (bis zu 0,-- Euro) angeboten werden.

Im Sauerland können mit Recyclingmaterialien in Konkurrenz mit dem Material aus Steinbrüchen Preise um die 7 Euro je Tonne realisiert werden, während im Ruhrgebiet gleiche Qualitäten häufig ohne Erlös abgegeben werden „müssen“, weil die Konkurrenz zu anderen Recyclingmaterialien (Metallschlacken, Steinkohleaschen) sehr hoch ist. Über hohe Konkurrenz durch Rückstände aus der Müllverbrennung berichten zum Beispiel auch die Recycler in Hamburg.

Die Annahmepreise und die Preise zur Verfüllung von Gruben variieren regional erheblich. Die „veröffentlichten“ Preislisten gelten nur für Kleinstmengen. Preise für große Mengen werden im Einzelfall ausgehandelt.

Baustoffe aus Sekundärmaterial unterliegen bei einer bodennahen Anwendung Vorgaben hinsichtlich Schadstoffgehalten und -freisetzungen, die bislang nicht bundeseinheitlich geregelt sind, sondern sich von Bundesland zu Bundesland (deutlich) unterscheiden. Dies erschwert im Vergleich zu Baustoffen auf Basis von Primärstoffen erheblich den Marktzugang.

Schwermetalle sind natürliche Stoffe. Primärbaustoffe weisen daher in Abhängigkeit der geogen bedingten Schwermetallkonzentrationen im Ausgangsgestein Schadstoffbelastungen auf, die jedoch im Gegensatz zu Baustoffen aus Sekundärmaterialien nicht zur Beurteilung der Einsatzmöglichkeiten oder der Produkteignung herangezogen

werden, auch wenn sich der geogene Hintergrund von Gewinnungs- und Einsatzort unterscheidet. RC-Baustoffe unterliegen damit immer einer Kontrolle, was zeit- und kostenaufwändig ist. Erschwerend für eine Vermarktung ist zudem das damit verbundene Image, d.h. die Verbindung von Schadstoff und RC-Baustoff.

Lösungsmöglichkeiten:

1. Restriktive Ausweisung von neuen oberirdischen Abbaugebieten bzw. Erweiterung bestehender Abbauflächen aus Sicht Wasser-, Boden-, Natur- und Immissionsschutzrecht; Bedarfsprüfung unter Berücksichtigung der Baukonjunkturentwicklung und des Angebotes an Sekundärmaterialien; Verzicht auf Nassauskiesungen.
2. Beschränkung der Verfüllgenehmigungen und deren Überwachung mit Standards analog zu Deponien.
3. Bundeseinheitliche Regelungen zum Einsatz von Sekundärmaterialien in technischen Bauwerken und in erdnahen Anwendungen. Gleiche Anforderungen, unabhängig von Einsatzort (bspw. Verwertung auf der Baustelle selbst) oder Einsatzzweck.
4. Gleichbehandlung von Baustoffen aus Primär- und Sekundärmaterial hinsichtlich der Beschränkung und Kontrolle der Schwermetallgehalte bzw. –elution.

3.2.4 Mangelnde Akzeptanz bei Bauherren

Die Recycler die gütegesicherte Recyclingbaustoffe liefern, müssen zunehmend gegen Anbieter konkurrieren, die nicht gütegesichert sind und zu sehr günstigen Preisen anbieten können. Vor allem im Bereich der mobilen Anlagen, in denen zunehmend Recyclingbaustoffe aufbereitet werden, existiert derzeit keine funktionierende Güteüberwachung. Auch in Ausschreibungen der öffentlichen Hand werden häufig keine ausreichenden Vorgaben zur Gütesicherung gemacht.

Bei vielen Bauherren gerade aus dem Feld der öffentlichen Hände ist das Image von Baustoffen auf Recyclingbasis nachhaltig gestört. Schlechte Erfahrungen bestimmen bei den Entscheidern im Zweifel über Jahrzehnte hinweg die Einstellung gegenüber RC-Materialien. Von den Betroffenen wird dabei häufig die Erfahrung angeführt, gütegesichertes hochwertiges Material als Muster bei Ausschreibungen präsentiert zu bekommen, welches nicht mit den Materialqualitäten übereinstimmt, die auf den Baustellen tatsächlich eingesetzt werden. Unklar ist hier jedoch die Rolle der Bauwirtschaft. In aller Regel tritt der RC-Betrieb nicht in direkte Geschäftsbeziehungen zu Bauherren. Beauftragt werden Baufirmen, die wiederum Verträge mit Baustofflieferanten schließen und damit auch mit RC-Betrieben.

Dazu kommt die Problematik der Heterogenität der Recycling-Baustoffe. Dabei handelt es sich zum einen um eine Partikelheterogenität, d.h. die Partikel haben eine unterschiedliche Zusammensetzung, Größe und Form. Entsprechend streuen die Eigenschaften selbst bei sorgfältiger Probenahme. Zusätzlich ist das Problem der Haufwerksheterogenität, das heißt die Verteilung der Partikel in dem betrachteten Haufwerk, zu beachten. Gerade bei gemischtem Bauschutt bzw. der Heterogenität von Mauerwerksbruch, in dem Körner mit ganz unterschiedlichen Eigenschaften vorliegen können, ist die Art und Güte der Probenahme entscheidend. Nur durch Mischen und Homogenisieren d.h. Probenahme und Probenvorbereitung kann der Einfluss der Haufwerksheterogenität minimiert werden. Wichtig sind eine ausreichend große Probenahmemenge und eine adäquate Technik der Probenahme, worauf in der Praxis bislang nicht immer ausreichend geachtet wird. [Müller 2008]

Auch im Bereich der gütegesicherten Betriebe und der Gutachter gibt es „schwarze Schafe“, die nach Einschätzung einiger befragter Akteure die Kontrolle nicht ernst nehmen. Ebenso ist die Qualitätskontrolle der Labore ein Problem. Die technischen Prüfungen machen die zugelassenen Gutachter meist selbst, die chemischen Analysen werden vergeben, ohne dass die Labore ausreichend geprüft und regelmäßig kontrolliert werden.

Anwender berichten allerdings, dass in der Vergangenheit aber nicht selten auch noch heute häufig Probleme mit nicht eingehaltenen Grenzwerten zu beobachten sind. Die Probleme sind oft auf zu laschen Umgang mit den Anforderungen der Güteüberwachung oder dem bewussten Umgehen, gelegentlich aber auch auf unklare oder

uneinheitliche Vorgaben zum Umgang mit einzelnen Überschreitungen bei Kontrolluntersuchungen an der Baustelle zurückzuführen.

Die Überwachung der Betriebe lässt zunehmend nach, dadurch sind auch schlechte Anlagen im stationären Bereich möglich. Verschärfung von Zuordnungswerten trifft aber nur die „Anständigen“. Schärfere Grenzwerte ohne Verschärfung der Kontrollvorschriften (inkl. Einbaukontrolle) und der (Wieder)Einführung eines funktionierenden Vollzugs würde die Markt-Situation zugunsten der „schwarzen Schafe“ verschärfen,

Weitgehend ohne Kontrolle der Betriebe und der Stoffströme agieren mobile RC-Anlagen. Mobile und stationäre Anlagen unterliegen einer unterschiedlichen Genehmigung und Überwachung. Da auch technisch mobile Anlagen stationär betrieben werden, kann es Betrieben in der Unklarheit von behördlichen Zuständigkeiten über längere Zeiträume gelingen, sich einer Genehmigung und Überwachung zu entziehen.

Da die bauausführenden Betriebe und/oder die Architekten für ihre Bauwerke gewährleisten müssen, aber die Gewährleistung für aufbereitete Abfälle nicht eindeutig geklärt ist bzw. nicht von den Aufbereitern übernommen wird oder werden kann, scheuen sich die Anwender hier ein zusätzliches Risiko einzugehen. Im Moment kommt aufgrund der unklaren und nicht einheitlichen Rechtslage (Tongrubenurteil, LAGA M 20, Bundesverordnung noch in der Schwebe, unterschiedlicher Vollzug in den Ländern) noch eine Rechtsunsicherheit auf Seiten der Anwender hinzu.

In die Kostenkalkulation werden natürlich auch spätere Entsorgungskosten bei Rückbau oder Umbau von Bauwerken einbezogen. Ein mit einem Einsatz von höher belastetem Material möglicherweise verbundener Mehraufwand für eine Aufbereitung und Entsorgung fließt mit ein. Ist der Preisunterschied zwischen Z 2 und Z 1.1 Material oder auch Primärbaustoff nicht sehr groß, wird deshalb mit Blick auf spätere noch kaum absehbare „Entsorgungs“kosten oder –probleme lieber das „bessere“ Material genommen. Wie Gespräche zeigten, werden gerade bei öffentlichen Bauherren maximal Z1.1-Qualitäten zugelassen. Kunden kritisieren, dass umfassende Angebote der Aufbereiter, in denen z.B. auch die Rücknahme des höher belasteten Materials im Falle des Rückbaus festgeschrieben wird, fehlen. Andererseits geben die überwiegend kleinen Betriebsgrößen der Recycler wenig Chancen und Akzeptanz für „Betriebsgarantien“. Ein funktionierendes System einer Rücknahmegarantie hat zu einer

deutlichen Akzeptanzsteigerung für Müllverbrennungsaschen in Hamburg geführt [Greinert 2007].

Lösungsmöglichkeiten:

1. Zwingende Vorschrift der Güte- bzw. Qualitätssicherung (wie im Arbeitsentwurf zur Ersatzbaustoffverordnung vorgesehen).
2. Ausweitung der Gütesicherung auf alle Aufbereiter, insbesondere auch auf mobile Anlagen bzw. Materialien aus mobilen Anlagen.
3. Einheitlicher Standard der Gütesicherung auf hohem Niveau.
4. Ausweitung der Aufgaben der Gütesicherung auch bezüglich der Kontrolle des Einsatzes.
5. Eindeutige Regelungen zur Kontrolle der Ergebnisse der Gütesicherung (z.B. auf der Baustelle).
6. Eindeutige Regelungen über den Umgang bei Überschreitungen, in Abhängigkeit von Höhe und Häufigkeit der Überschreitungen. Exakte Regeln für Nachmessungen.
7. Stärkung der staatlichen Aufsicht (z.B. Kontrolle der Kontrolleure).
8. Festschreibung der Zertifizierung und Kontrolle von technischen Gutachtern **und** chemischen Laboren.
9. Schaffung von Angeboten zur Rücknahme von RC-Materialien (vergleiche Schlackenkontor).
10. Klare Vorgaben zur Gewährleistung (Produkthaftung)!
11. Für RC-Materialien zum offenen Einbau (Qualitäten RC 1, SWS 1 etc.; ggf. HMVA 1) wird die Abtrennung der Feinfraktion (0-4 mm) vorgeschrieben.

Hierdurch würde auch die Akzeptanz der RC-Baustoffe verbessert werden. Zum Schutz der Umweltmedien würde dies darüber hinaus erheblich beitragen, da nur die Einhaltung von reduzierten Grenzwerten zu einer Verbesserung der Umweltsituation führt und nicht deren Verabschiedung an sich.

3.2.5 Die öffentliche Hände sind keine Vorbilder

RC-Baustoffe, die im Baubereich eingesetzt werden, gehen überwiegend in den Straßenbau. Bauherren (besonders im Bereich der öffentlichen Hand) schreiben häufig bessere Qualitäten vor (Z 1.1 oder Z 1.2) als zugelassen (unter Straßendecken i.d.R. Z 2). Konsequenz daraus kann sein, dass das stärker belastete Material dann in dafür weniger geeignete Anwendungen (Verfüllung von Gruben, Lärmschutzwälle) kommt, während das weniger belastete Material unter gebundenen Straßendecken landet. Das heißt auch, dass theoretisch, ohne die „übertriebenen“ Qualitätsanforderungen der Bauherren, kaum Einsatzprobleme aus Sicht der Schadstoffbelastungen sein müssten, da die erhobenen Qualitäten nur in Ausnahmefällen Werte über RC 3 (bzw. Z 2) zeigen.

Die Stadt Düsseldorf hat z.B. ein eigenes Merkblatt „Anforderungen an den Einbau von Bauschutt bzw. güteüberwachten Recyclingbaustoffen bei Bauvorhaben privater Bauherren im Stadtgebiet Düsseldorf“ verfasst, in dem mit der Begründung des hohen Anteils an Trinkwassereinzugsgebieten und geringen Grundwasserflurabständen als Mindestqualität RCL I (RdErl. NRW) bzw. Z. 1.2 nach LAGA M 20 vorschreibt. Das Anwendungsgebiet wird zusätzlich auf den Einbau unter versiegelten Flächen, außerhalb von Wasserschutzzonen und für Grund- und Stauwasserflurabstände von mindestens 1 m eingegrenzt [Düsseldorf 2005]. Außerdem sind eigene Kontrollen vorgegeben, die bei einer regelmäßig gegenüber der Stadt nachgewiesenen Güteüberwachung im Umfang deutlich reduziert werden können. Das Umweltamt in Düsseldorf kam aufgrund schlechter Erfahrungen bei Zulassungen von güteüberwachten Abfällen zu der Überzeugung, dass zusätzliche Kontrollen und Qualitätssicherungsmaßnahmen erforderlich sind. Bei einer Baumaßnahme im Hafengebiet wurden im eingebauten RC-Material erhebliche Überschreitungen der vorher festgelegten PAK-Gehalte festgestellt. Trotz dieser zusätzlichen Vorgaben seien in den letzten Jahren zunehmend RC-Materialien verbaut worden.

Andererseits machen auch die Verbände zum Teil Werbung gegen RC-Baustoffe ohne Produktstatus: „Achten Sie als ausschreibende Stelle sowie als privater Bauherr darauf, dass nur Recyclingbaustoffe mit Produktcharakter nach dem Erlass eingebaut werden. Lehnen Sie anderes Material im Zweifel ab.“¹⁰ Zum Produkt werden RC-Baustoffe in Baden-Württemberg, wenn sie unter anderem Z 1.1 einhalten.

Die bautechnischen Vorschriften (z.B. Vorgaben zu Sieblinien und Festigkeit) und insbesondere die geringen wirtschaftlichen Spielräume bedingen nur begrenzte Möglichkeiten, durch Änderungen der Aufbereitungstechnik oder durch die gezielte Ausschleusung belasteter Abfälle die Schadstoffbelastung der Abfälle zu verringern. Beispielsweise werden die PAK-Probleme bei Recyclingbaustoffen u.U. auch durch den beigemischten Straßenaufbruch mit verursacht. Dieser wiederum wird zum Erreichen der bautechnischen Vorgaben in einem gewissen Umfang benötigt. Andererseits zeigen die Erfahrungen bei der Aufbereitung von MVA-Aschen, dass durch aufwändigere Verfahren, z.B. die Nassklassierung, eine besonders schadstoffreiche Feinfraktion ausgeschleust werden kann und Salze ausgewaschen werden können. Hierdurch sind deutliche Verringerungen der Schadstoffgehalte und eine Einstufung in bessere Recyclingqualitäten möglich. Solche Techniken werden beispielsweise in Ludwigshafen bei Scherer und Kohl [Lück 2004] und in Hamburg beim Schlackenkontor in etwas einfacherer Form [Greinert 2007] erfolgreich eingesetzt.

Auch bei Recyclingbaustoffen sind diese Techniken prinzipiell einsetzbar. Dies zeigen zum Beispiel Anlagenbetreiber aus Ludwigshafen¹¹ und Magdeburg [Reinhard 2007], in denen ein technischer Aufwand, bis zum Waschen von Teilströmen des Bauschutts, weit über das übliche Maß hinaus mit Erfolg verwirklicht wurde. Bei den derzeitigen Marktverhältnissen sei aber der Mehraufwand durch die aufwändigere Technik und die Entsorgung der schadstoffreichen Feinfraktion in vielen Regionen in Deutschland wirtschaftlich nicht darstellbar. Zudem könnten Probleme bei der technischen Umsetzung zur Erfüllung von verschärften Vorgaben zu einer weiteren Verteuerung oder Einschränkungen im Einsatzbereich führen.

Die Recycler können i.d.R. gütegesichertes Material nur in einer Zuordnungsklasse (Z 1.1 oder Z 1.2 oder Z2) herstellen. Der organisatorische, Überwachungs- und

¹⁰ <http://www.iste.de/rohstoff.php?site=0304>

¹¹ www.scherer-kohl.de

Analysenaufwand um mehrere Klassen parallel zu produzieren und zu vermarkten, kann wenn überhaupt mit der heutigen Technik und Logistik nur von großen bis sehr großen Recyclern (Anlagen) verkraftet werden.

Nach Vorgaben der Länder müssten Bauleistungen eigentlich offen ausgeschrieben werden, so dass es dann dem Bauunternehmen überlassen bleibt, ob RC- oder Primärbaustoffe eingesetzt werden. Faktisch wird aber meistens Primärmaterial ausgeschrieben und Sekundärmaterial nur in Nebenangeboten zugelassen. Ursachen hierfür sind häufig Befürchtungen der Bauindustrie und der Bauherren, dass es schon beim Bau durch Anlieferung von schlechten Qualitäten zu Verzögerungen führen könnte. Spätestens für den Fall des Rückbaus befürchten die Bauherren quasi auf Altlasten „sitzen zu bleiben“.

Als Begründung für diese Hemmnisse werden insbesondere schlechte Erfahrungen genannt, die beim Einsatz von Recyclingmaterialien gemacht wurden. Der Gütesicherung nach heutiger Ausprägung wird dabei nur bedingt vertraut.

Es gibt zahlreiche Städte, wie beispielsweise die Stadt Düsseldorf, die ganz rigorose Anforderungen an den Einsatz von RC-Material stellen. Eine eigene Parameterliste und erhöhte Kontrollvorgaben verteuern den Einsatz von RC-Material und verunsichern die Anwender. Die Düsseldorfer-Liste mit eigenen „Grenzwerten“ hat inzwischen zahlreiche Nachahmer gefunden, so dass die unglückliche Situation entstanden ist, dass in vielen Städten unterschiedliche Vorgaben, Analysen- und Kontrollanforderungen bestehen.

Lösungsmöglichkeiten:

1. Ausschöpfung des rechtlichen Rahmens, um eine offene Ausschreibung zwischen RC-Materialien und Primärbaustoffen, z.B. auf der Basis der Technischen Lieferbedingungen im Straßenbau, durchzusetzen.
2. Staatliche Zuschüsse von Bund (und soweit möglich auch der Länder) werden daran gebunden, dass bei Ausschreibungen ordnungsgemäß hergestellte RC-Baumaterialien nicht benachteiligt werden.

3. Nutzung der Vorbildfunktion der öffentlichen Hand: Es wird vorgeschrieben, dass wenn die technischen Anforderungen und alle sonstigen Grundvoraussetzungen erfüllt und die RC-Materialien nicht teurer sind, diese bevorzugt eingesetzt werden müssen.
4. In Zusammenarbeit mit Ländern und kommunalen Verbänden wird eine gezielte Kampagne zur Information der „Entscheider“ in den für die Vergabe von Straßenbauprojekten zuständigen Behörden zu den Vergabebestimmungen in Bezug auf RC-Baumaterialien durchgeführt. Begleitend werden auch die ökologischen Vorteile (z.B. Flächenschutz, Schonung Ressourcenverbrauch) und die Vorschriften zur Gütesicherung dargestellt.
5. Sensibilisierung der Stellen zur Kommunalaufsicht zur Kontrolle der Vergaberegeln. Fortbildung der Entscheider über die Gestaltung einer offenen Ausschreibung.
6. Infokampagne über Vorteile des Einsatzes von RC-Materialien, das Konzept der Sicherung (Zuordnungswerte und Gütesicherung) sowie die fachlichen und rechtlichen Rahmenbedingungen.

3.2.6 Unbekannte Verwertungswege – Weiterverwendung von Bauteilen

In nicht wenigen Fällen werden Bauwerke industriell gefertigt oder haben zumindest größere Anteile an industriell gefertigten Bauteilen. Dies sind Betondecken, aber auch bspw. Innen- oder Außenwände. Vielen Typen von Gewerbebauten werden fast ausschließlich aus Betonfertigteilen produziert. Gerade in den 60er bis 80er Jahren des letzten Jahrhunderts entstanden neue Stadtviertel oder Satellitenstädte, in denen innerhalb kürzester Zeit und zu möglichst geringen Baukosten preiswerter Wohnraum geschaffen werden musste. Diese Wohnblöcke oder Hochhäuser entstanden sowohl in Westdeutschland als auch in der DDR nicht selten industriell, d.h. unter Verwendung von Betonfertigteilen oder „Platten“.

Nicht nur in Ostdeutschland, sondern auch in Westdeutschland werden diese Gebäude zukünftig nur in Teilen (d.h. bestimmte Stockwerke) oder ganz rückgebaut oder abge-

brochen werden müssen. Die Wohnungszuschnitte entsprechen nicht mehr den heutigen Standards, die Gebäude sind energetisch schlecht ausgelegt und lassen sich nur schwierig nachträglich optimieren. In vielen Fällen entspricht auch das gesamte Wohnumfeld nicht mehr den heutigen Anforderungen. Dazu kommen die Auswirkungen des demographischen Wandels, die in manchen Regionen zu netto Bevölkerungsverlusten in größerem Umfang und Gebäudeleerstand führen. Die Gebäudesubstanz an sich, d.h. insbesondere die Qualität der industriell gefertigten Bauteile, gibt jedoch keine Veranlassung zu solchen Maßnahmen.

Nur in Ostdeutschland wird diese Entwicklung bereits heute und im großen Umfang deutlich. Hier erfolgt seit einiger Zeit eine Anpassung des Gebäudebestands an die industrielle Entwicklung und den demographischen Wandel. Besonders betroffen sind die alten DDR-Industriestädte wie bspw. Schwedt und Hoyerswerda. Noch in den 80er Jahren wurde in der DDR in großem Stil in den Wohnungsbau investiert und eine Vielzahl von neuen Stadtvierteln auf der grünen Wiese errichtet. Die dahinter stehende Bedarfsprognose war oft überzogen und passt vor allem derzeit nicht mehr mit der aktuellen wirtschaftlichen und gesellschaftlichen Entwicklung überein:

- Stadtzentren wurden in großem Stil saniert, so dass dort wieder in großem Umfang neuer Wohnraum geschaffen wurde.
- Seit den 90er Jahren wurden viele Neubaugebiete für Einfamilienhäuser bzw. Reihenhäuser ausgewiesen, es fand eine starke Suburbanisierung statt.
- Seit den 90er Jahren findet eine deutliche Bevölkerungswanderung innerhalb Deutschlands vor allem von Ost nach West statt.

Alle diese Entwicklungen gingen vor allem zu Lasten der Plattenbausiedlungen, so dass der Druck in Richtung einer Bedarfsanpassung wächst.

Eine Bedarfsanpassung bedeutet eine Reduktion des Wohnungsbestandes, um den Wohnungsmarkt zu stabilisieren, d.h. Angebot und Nachfrage aufeinander abzustimmen und Miet-Preise stabil bzw. auf einem ausreichend hohen d.h. auskömmlichen Niveau zu halten. Meist sind große Wohnungsbauunternehmen betroffen, für die diese

Bedarfsanpassung wirtschaftlich sehr schwierig ist, da investiertes Kapital vor einer vollständigen Abschreibung verloren gegeben bzw. „vernichtet“ werden muss.

In aller Regel lassen sich auch bei den großen Plattenbauten die unteren 3-4 Stockwerke gut vermieten, während die oberen vor allem bei fehlenden Aufzügen wenig nachgefragt werden. Um nicht auch noch die Investitionen in die Erschließung der Wohngebiete (d.h. die Leitungstrassen für Wasser, Abwasser, Fernwärme etc.) völlig abschreiben zu müssen, wird möglichst ein Teilrückbau durchgeführt und dies möglichst auch in bewohntem Gebäudezustand. Wird das Bauwerk nicht erst entmietet, entfallen ein durch die Umsetzung der Mietparteien in andere Gebäude entstehender großer finanzieller Aufwand und bspw. auch das Neuvermietungsrisiko.

Diese Randbedingungen fördern einen behutsamen partiellen Rückbau, d.h. die Verankerungen der einzelnen Platten werden vor Ort auseinander genommen und diese Fertigbauteile d.h. Platten entgegen der Baurichtung abgetragen. Die Verbindung zwischen den Platten erfolgte in Ostdeutschland bzw. der DDR durch Verschrauben, in Westdeutschland sind diese gesteckt.

Gerade dann, wenn ein derartiger Gebäuderückbau behutsam entgegen der Baurichtung durchgeführt werden muss, ist der Gedanke naheliegend, diese Betonfertigteile als solche in anderen Gebäuden wieder einzubauen und weiter zu nutzen. Eine derartige Weiternutzung vermeidet den Aufwand ihrer Aufbereitung bis auf die Ebene von Sekundärrohstoffen d.h. Körnungen und der Verwendung bspw. als Zuschlag bei der Herstellung eines neuen Baustoffs oder Bauprodukts.

Es gibt einige Beispiele vor allem im Rahmen von Forschungsprojekten [Mettke 2005], über die sich nachweisen lässt, dass diese Weiterverwendung der Fertigbauteile technisch möglich ist. Es sind auch schon entsprechende Häuser aus gebrauchten Fertigteilen bzw. „Altplatten“ errichtet und vermarktet worden. Besonders geeignet erweisen sich tragende Innenwände oder Decken, sie waren nicht Witterungseinflüssen ausgesetzt und hatten als neue Bauteile Eigenschaften vergleichbar mit der heutigen DIN C 20/25 (unproblematische Anwendungen im Innenbereich), wobei messtechnische Prüfungen zeigen, dass wesentlich anspruchsvollere DIN-Werte eingehalten werden können. Bekanntermaßen wird die Betonqualität mit der Zeit besser, so die Fertigteile nicht besonderen Angriffen bspw. über die Witterung ausgesetzt sind.

Denkbar sind auch wesentlich weniger anspruchsvolle Einsatzgebiete wie als Grundträger von Lärmschutzwällen, als Wegeplatten auf Wirtschaftswegen, Carports oder andere einfache Bauwerke. Der Zuschnitt der gebrauchten Betonfertigteile lässt sich nach Bedarf anpassen.

Wie auch bei Primärmaterial bzw. neuen Fertigbetonteilen spielen die Transportkosten bzw. die Transportentfernung eine große Rolle. Die maximale, noch wirtschaftlich vertretbare Entfernung liegt bei etwa 50 km. Entsprechend sind bislang auch alle Überlegungen und Planungen gescheitert, die gebrauchten Platten in entfernte Regionen mit geringeren Ansprüchen an Baumaterialien und deren Design zu vermarkten. [Mettke 2005]

Dieser behutsame Abtrag des Gebäudes ist für sich gesehen teurer als der konventionelle Abbruch [Asam 2005]. Ein derart aufwendiger Rückbau ist also nur dann ökonomisch sinnvoll, wenn sich diese Mehr-Kosten mit dem Gewinn aus dem partiellen Erhalt der Gebäude d.h. dem Werterhalt und den vermiedenen Abbruch-Kosten verrechnen lassen. In diese Rechnung mit einzubeziehen sind auch die an anderer Stelle verminderten Baukosten innerhalb des Rohbaus durch Rückgriff auf die gebrauchten Betonfertigteile. Die Rohbaukosten sind dann um etwa 25% günstiger als bei einem Rohbau mit Einsatz von neuen Fertigbauteilen. Da der Rohbau nur einen Teil der Baukosten ausmacht, und zwar eher den geringeren Anteil, ist die Verwendung der gebrauchten Betonfertigteile für Bauherren nicht sonderlich attraktiv.

Dies dürfte bspw. bei Gewerbehallen deutlich günstiger sein, da hier die Rohbaukosten im Verhältnis zu den Gesamtbaukosten wesentlich bedeutender sein dürften als im Wohnungsbau. Die Weiterverwendung von Betonfertigteilen wird grundsätzlich bei steigenden Zementpreisen ökonomisch lukrativer.

Hemmend wirkt auch der Mehraufwand in der Baugenehmigung. Es fehlt bislang eine DIN-Vorschrift für den Einsatz derartiger gebrauchter Betonfertigteile. Es bedarf immer einer Einzelgenehmigung. Hilfreich wäre eine DIN-Vorschrift, aus der gemäß der Erkenntnisse aus den vielen Forschungsvorhaben zu entnehmen wäre, welche Bauelemente bzw. Platten bei welchen Gebäuden – da es sich um industrielle Fertigungen

handelt, entsprechen sich diese Platten derselben Bauart - zu welchem Anwendungszweck geeignet sind. Außerdem könnte dort geregelt werden, dass eine visuelle Prüfung zur Überprüfung auf Beschädigung und damit Eignung der Platten ausreicht. Nur so können auch Bauingenieure und Architekten diese gebrauchten Fertigteile in ihre Bauplanungen mit einbeziehen, ohne selbst auf eigene Erfahrungen mit diesen Materialien zurückgreifen zu müssen. Auf dieser Grundlage d.h. der klaren Vorgabe, welche Materialien unter welchen Randbedingungen wo in Neubauten verwendet werden dürfen, müssten auch die Baugenehmigungen vereinfacht werden.

Wie bei allen gebrauchten Gütern, stellt sich auch zudem hier die Frage der Gewährleistung. Diese wird von Lieferanten, zumindest in dem vom Bauherren gewünschten Umfang, nicht übernommen.

Gebrauchte Betonfertigteile stehen nicht immer zum richtigen Zeitpunkt am richtigen Ort für Baumaßnahmen zur Verfügung. Eine Zwischenlagerung von Platten noch dazu bei unklarem Vermarktungserfolg ist teuer und wirtschaftlich riskant. Um Angebot und Nachfrage zusammen zu bekommen, und Rückbau und Neubau zeitlich auch auf den Markt auszurichten, bedarf es einer Unterstützung. Mit www.betonelemente.net soll dies erfolgen. Bei dieser Börse lassen sich Angebote und Nachfragen frühzeitig bekannt machen, d.h. bei welchen Rückbaumaßnahmen zu welchem Zeitpunkt welche Betonfertigteile in welcher Stückzahl anfallen werden bzw. wo welche Betonfertigteile bei welchem Bauvorhaben in welcher Stückzahl zu welchem Zeitpunkt benötigt werden.

Lösungsmöglichkeiten:

1. Regelungen für die Verwendung von gebrauchten Bauteilen, insbesondere DIN-Normen für einfachere Genehmigungsverfahren
2. Unterstützung von Bauteilebörsen durch Imagekampagnen und Öffentlichkeitsarbeit

3.2.7 Unbekannte Verwertungswege – Verwendung von RC-Material als Zuschlag bei der Betonherstellung

Bauschutt fällt beim Rückbau, Umbau oder Kernsanierung von Gebäuden an. Entgegen der Praxis in allen anderen Bereichen der Abfallwirtschaft, in denen geschlossene Stoffkreisläufe erreicht wurden, gelingt dies für diese Materialien zumindest in Deutschland bislang nicht. Deutschland, das in der Umsetzung des Kreislaufwirtschaftsgedankens beispielgebend ist, hat im Bereich mineralischer Bauabfälle im Vergleich zu anderen Ländern Europas etwas den Anschluss verpasst.

Bislang gelangen nahezu 100% der mineralischen Abfallmassen aus dem Hochbau, so sie nicht direkt insbesondere für Verfüllungen eingesetzt oder auf Deponien verbracht werden, in Aufbereitungsanlagen, in denen sie zu so genanntem RC-Baustoff verarbeitet werden. Dieser Baustoff wiederum gelangt nahezu ausschließlich in den Straßen- und Wegebau, in der Regel als Frostschutz- oder Schottertragschicht. Die aufbereiteten Materialien als Zuschlagstoff in die Baustoffindustrie zurück zu führen, gelingt bislang nicht in relevanten Mengen, obwohl die Voraussetzungen zunehmend günstiger werden.



Abbildung 3.4: Downcycling von mineralischen Abfällen aus dem Hochbau

Der Bestand an Wohngebäuden zeigt sich zum Jahr 2003 nach einer Untersuchung der TU München [Weber-Blaschke 2005] in Bayern folgendermaßen. Der Anteil Mauersteine, Fliesen, Ziegel und Steine hat vor allem nach dem 2. Weltkrieg stark an Bedeu-

tung verloren. Da 80% der Bausubstanz zumindest in Bayern aus der Nachkriegszeit stammen, liegt der Betonanteil im Schnitt heutzutage bei etwa 50%, in der Schweiz sogar eher bei 70%. In gewerblichen Hochbauten sind Betonanteile von eher 90% üblich, nicht selten unter Verwendung von Betonfertigteilen.

Tabelle 3-1 Beton-Anteil in Wohngebäuden [Weber-Blaschke 2005]

Baujahre des Wohngebäudebestands in Bayern		Beton-Anteil am Baustoff
Bis 1900	9%	
1901 – 1918	4%	20%
1919 - 1948	9%	35%
1949 - 1957	11%	50%
1958 – 1968	20%	45%
1969 - 1978	17%	50%
1979 – 1987	10%	50%
1988 – 2000	15%	>>
2001 – 2003	5%	>>

Gerade Betonabbruch ist ein gutes Ausgangsmaterial, um als Zuschlagsstoff wieder in die Bauindustrie zurückgeführt zu werden. Angesichts dieser Ausgangssituation bietet es sich deshalb an, die aus den unterschiedlichen Baustoffen resultierenden mineralischen Abfallmassen durch entsprechende Selektivität des Rückbaus bereits ab Baustelle getrennt zu halten.

Eine derartige Möglichkeit stellt die Vermarktung von Zuschlagmaterial für die Betonherstellung dar. In der Baustoffindustrie ist es üblich, Fehlchargen, Produktionsüberhänge in den Prozess der Herstellung von Transportbeton, Betonfertigteilen oder Betonwaren zurück zuführen. Dass auch Material aus der Bauschutttaufbereitung in Konkurrenz zu Kies und Naturstein als Zuschlag eingesetzt werden kann, zeigten einige Forschungsvorhaben in Deutschland in den 90er Jahren. Gute Beispiele für eine alltägliche Praxis bieten jedoch nur die Schweiz, Holland und Österreich.

Die Produktion von Beton unter Verwendung von RC-Gesteinskörnung unterscheidet sich vom Prinzip nicht von dem normalen Herstellungsprozess für Betone. Primärstoffe werden durch RC-Körnungen ersetzt.

1. RC-Gesteinskörnung fein und grob
2. Zement
3. Zugabewasser (frisch oder Recycling)
4. Zusatzstoffe (bspw. Flugasche, Filler)
5. Zusatzmittel (bspw. Fließmittel)
6. Mischen
7. Transport zur Baustelle (mit Transportmischer)

Eigentlich sind mit den Normungswerken DIN 10945 / EN 206-1 und DIN 4226-100 / EN 12610 alle Grundlagen für einen verstärkten RC-Einsatz im Beton gegeben und unter anderem der Einsatz von Beton aus recycelten Gesteinskörnungen geregelt. Im Kanton Zürich wurden viele Bauvorhaben zunächst von der öffentlichen Hand bzw. der kantonalen Baudirektion durchgeführt und durch umfangreiche Forschungsprojekte der Eidgenössischen Materialprüfungsanstalt EMPA [Hoffmann 2006] begleitet. Das E-Modul¹² liegt danach um etwa 10% niedriger, Das Schwinden und Kriechen¹³ ist bei gleicher Druckfestigkeit höher, die Gasdurchlässigkeit und Dauerhaftigkeit bezüglich Karbonatisierung¹⁴ ist bei gleicher Druckfestigkeit vergleichbar.

Das Beispiel Schweiz und hier insbesondere die Stadt Zürich mit ihren zahlreichen Bauten aus der jüngsten Vergangenheit zeigt eindrücklich das große Anwendungsspektrum: Erfolgreich umgesetzt ist der Einsatz von Beton aus Sekundärmaterial gemäß EN 206 bis zu Festigkeitsklassen C 35/45, Expositionsklassen mindestens bis

¹² Elastizitäts-Modul; beschreibt Spannung und Dehnung bei der Verformung eines festen Körpers

¹³ Kriechdehnung erfolgen unter Beanspruchung, Schwinddehnungen sind lastunabhängig über die Zeit

¹⁴ Das bei der Hydratation des Zements entstehenden Calciumhydroxid Ca(OH)_2 nimmt im Lauf der Zeit Kohlensäure aus der Luft auf und wird in CaCO_3 umgewandelt, was ein Absenken des pH-Werts des Betons auf etwa 9 zufolge hat. Während die Bewehrung im Stahlbeton bei vollständiger Umhüllung mit Zementstein durch die hohe Alkalität auch bei Anwesenheit von Feuchtigkeit und Sauerstoff wirksam vor elektrochemischer Korrosion geschützt ist, ist dies im Bereich des karbonatisierten Betons nicht mehr der Fall. Die Folge ist, dass bei Anwesenheit von Feuchtigkeit (z.B. bei Außenbauteilen, die dem Schlagregen ausgesetzt sind oder bei häufig wiederkehrender hoher Luftfeuchtigkeit) die Bewehrung oberflächlich rosten kann, was mit einer Volumsvergrößerung und – bei Behinderung – mit einem Absprengen der Betonüberdeckung verbunden ist.

XC4¹⁵/XD1/XF1, so dass in dieser Region 95 Prozent des Betonmarktes durch derartige Betone abgedeckt werden können.

Andererseits fehlt aber hierzulande auch ein entsprechendes Angebot an die Kunden d.h. die Bauherren, die Unternehmer und Planer und Architekten, die nachhaltiges Bauen noch nicht mit dem positiven Image eines aus RC-Materialien errichteten Bauwerkes verbinden. Dass dies nur zum Teil am geringen Wertschöpfungspotenzial von Recyclaten liegt, zeigen gegenteilige Beispiele im europäischen Ausland: Vielmehr sind informationsinduzierte Nachfrageprobleme erkennbar, die sich wie folgt auswirken:

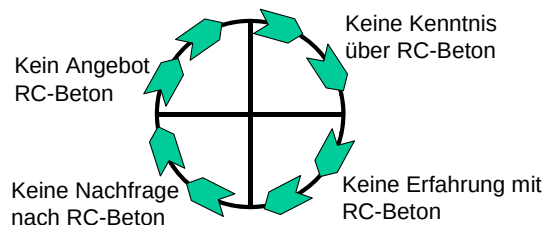


Abbildung 3.5: RC-Beton im Teufelskreislauf

Über Pilotvorhaben, die Erfahrungsgewinne versprechen, kommt hier insbesondere der öffentlichen Hand als Bauherr eine besondere Rolle zu. Eine weitere Möglichkeit zeigt die Koordinationsgruppe Ökologisch Bauen¹⁶ in der Schweiz. Sie gibt Empfehlungen für ökologisch vorbildliches Bauen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung von Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft. Hier werden mit eco-devis zusätzliche Entscheidungshilfen entlang des NPK Normenpositionskatalogs bei der Vergabe von Bauleistungen gegeben. Das heißt für den gesamten Bereich der typischen Bauleistungen werden graphisch unterstützt die Teilbereiche genannt, die ökologisch interessant sind mit konkreten Lösungsvorschlägen bspw. bei der Auswahl von Baustoffen.

¹⁵ Expositionsklassen nach EU Norm: xc 1 : trocken oder ständig nass, xc 2: nass, selten trocken, xc 3: mäßige Feuchte, xc 4: wechselnd nass und trocken

¹⁶ www.eco-bau.ch

Lösungsmöglichkeiten:

1. Öffentliche Hände in ihrer Vorbildfunktion bei der Verwendung von RC-Baustoffen
2. Initiierung und Förderung von „Leuchtturmprojekten“
3. Informationskampagnen bei Architekten und Bauherren über den Baustoff RC-Beton und seine Möglichkeiten

4 Überlegungen zur Entwicklung von Instrumenten

In diesem Kapitel erfolgt zunächst eine Darstellung der Situation der Abfallwirtschaft und der externen Effekte, die mit ihr in der bisherigen Form verbunden sind. Die ökonomischen Bedingungen des Recycling werden dargestellt. Diese machen zugleich klar, welche Stellschrauben verändert werden müssen, damit die Anreize zum Recycling verbessert werden. Mögliche Instrumente zur Förderung des Recycling werden vorgestellt. In der Folge werden die wesentlichen marktseitigen Dynamiken (Angebot- und Nachfrageseite) vorgestellt. In der Folge wird eine modellhafte Betrachtung vorgenommen, an Hand derer die potenziellen Ansatzpunkte für Instrumente zur Förderung des Recycling dargestellt werden können. Dies wird typisierend auch für die Hemmnisse des Recycling und dem Einsatz möglicher Instrumente für Recyclingbaustoffe durchgeführt, wobei zugleich konkrete Erfahrungen des Einsatzes von Instrumenten dargestellt werden. Anschließend werden die in diesem Vorhaben identifizierten Hemmnisse zusammengeführt und Instrumente vorgeschlagen.

4.1 Einführung

Die Abfallwirtschaft befindet sich insbesondere auch im Hinblick auf die mineralischen Abfälle im Umbruch. Einerseits werden Veränderungen im Hinblick auf die Verfügbarkeit von Deponiekapazitäten erwartet, andererseits werden Vorgaben entwickelt, die auf die Minderung der Schadstoffgehalte einzelner Stoffströme abzielen.

Mit Blick auf die mineralischen Abfälle ist des Weiteren zu erwarten, dass das Baugeschehen sich in der Folge des demographischen Wandels verändern wird, wobei zunächst vor allen Dingen eine hochgradig ausdifferenzierte regionale Entwicklung zu erwarten ist (schrumpfende und wachsende Regionen) und in mittlerer Frist mit einem Rückgang des Bauvolumens zu rechnen ist. Zudem ist darauf zu verweisen, dass die Baustoffmärkte aber auch die Märkte für Bauabfälle i.d.R. überwiegend regional ausgerichtet sind (insbes. auf Grund der Transportkosten).

Umwelt- bzw. Nachhaltigkeitspolitiken der EU und Deutschlands werden einen zunehmenden Einfluss haben, so bspw. durch die Nachhaltigkeitsstrategie der Bundesregierung (bspw. Flächenziel) oder die Förderung der Materialeffizienz (wobei den

mineralischen Rohstoffen eine besondere Bedeutung zukommt). Die Ressourcenstrategie der EU, mit der weiten Interpretation der Ressourcen kann über den Einbezug von bspw. der Biodiversität indirekte Wirkungen auch auf die Verfügbarkeit von Rohstoffen haben.

Diese Veränderungen der Rahmenbedingungen der Abfallwirtschaft / des Recycling können weitreichende Konsequenzen haben, die sich in der Folge auch im Marktgeschehen für (Recycling-) Baustoffe niederschlagen werden. Diese Konsequenzen sind gegenwärtig nur begrenzt absehbar, da einige Entwicklungen im Bereich der Abfallwirtschaft noch nicht abgeschlossen sind (mit z.T. erheblichen Wirkungen auf die Stoffströme) und die Politiken zur Erhöhung der Material- oder Ressourceneffizienz sich erst in der Entwicklung befinden. Es ist aber davon auszugehen, dass sich die Marktverhältnisse im Bereich mineralischer Abfälle deutlich verändern werden, mit durchaus sehr unterschiedlichen regionalen Ausprägungen.

Dies bedeutet gleichzeitig, dass eine umfassende Analyse von Preisen / Kosten im Bereich mineralischer (Sekundär-) Rohstoffe und Deponiepreisen (etc.) gegenwärtig nur begrenzt sinnvoll ist. Zudem sind, auf Grund der z.T. regionalisierten Märkte, generelle Aussagen immer nur unter Vorbehalt zu sehen. **Insofern wird in der Folge vor allem qualitativ argumentiert.**

Entscheidend ist allerdings, dass sich der Handlungsbedarf in dem Sinne erhöht, dass die Veränderung der abfallwirtschaftlichen Rahmenbedingungen sowie die Politik des Ressourcenschutzes es erforderlich machen, neue Wege des Umgangs mit mineralischen Bauabfällen auszuloten, auch um einerseits den beteiligten Akteuren Handlungsoptionen aufzuzeigen und andererseits die Realisierung der Nachhaltigkeitsziele zu ermöglichen. In diesem Sinne werden in der Folge im Rahmen des Vorhabens die hemmenden und fördernden Faktoren aus ökonomischer Sicht analysiert und ein Schwerpunkt auf die Frage der Marktentwicklung und –gestaltung gelegt.

Es werden Instrumente vorgeschlagen, die die Förderung des hochwertigen Recyclings zum Ziel haben. Sie sollen mithin die Ressourceneffizienz erhöhen und damit umwelt- und wirtschaftspolitische Ziele erreichen.

4.2 Wirtschaftlichkeit des Recycling

Aus einzelwirtschaftlicher Perspektive werden Stoffe dann recycelt, wenn der Nutzen (bspw. Kosteneinsparungen) höher ist als die Kosten, die bspw. mit einer Entsorgung verbunden sind. Steigen also die Kosten für die Entsorgung, so wird der Anreiz für die einzelwirtschaftlichen Akteure erhöht, andere Verwertungswege zu identifizieren, die die Kostenbelastung der Entsorgung mindern, bspw. zu recyceln.¹⁷ Im Falle bspw. der Bauabfälle gilt dies für sämtliche Akteure der Kette:

Bspw. der Hausbesitzer der einen Abriss vornehmen lassen will, wird die für ihn wirtschaftlichste Option nutzen. Die wirtschaftlichste Option ist dann der undifferenzierte Abriss, wenn die Abnahme der entsprechenden Abfallqualitäten kostengünstig und problemlos möglich ist, mithin geringe Qualitätsanforderungen an die Abfälle bzw. die Verwertungsoptionen gestellt werden. Erhöhen sich die Qualitätsanforderungen an die dem Abriss nach gelagerten Stoffströme, kann eine Ausdifferenzierung dieser Stoffströme auch einzelwirtschaftlich rentabel werden. Der Hebel dafür besteht dann in den Anforderungen an die Verbringung der Bauschuttabfälle. Bspw. ist dies mit der zu erwartenden Verknappung der Deponiekapazitäten und der Erhöhung der Qualitätsanforderungen zu erwarten.¹⁸

Geht man davon aus, dass einerseits die Deponiekapazitäten (auch aus umweltspezifischen Gründen) verknappt werden und andererseits die Qualitätsanforderungen an geringerwertigere Verwertungen (wie bspw. die Verfüllungen) erhöht werden, dann werden neue Wege des Umgangs mit den Bauschuttabfällen erforderlich. Eine zentrale und wünschenswerte Option ist dabei das hochwertige Recycling, also die Rückführung der mineralischen Abfälle in den Kreislauf. Damit wird es erforderlich, die mineralischen Bauabfälle in die Wertschöpfungskette Bau einzuschleusen. D.h. neue (Markt-)Akteure müssen einbezogen werden und die Märkte für die mineralischen Bauabfälle erschlossen werden. Auch hier spielen die Nutzen/Kosten Abschätzung der einzelnen Akteure eine entscheidende Rolle. Aus der Marktsicht (also ohne Berücksich-

¹⁷ Im Falle der Kuppelproduktion ist bspw. festzustellen, dass für Kuppelprodukte, für die noch keine Märkte existieren, vielfach Anwendungen (und damit Märkte) gesucht werden um die Kosten der Verbringung zu mindern und damit die Profitabilität des eigentlichen Produktes zu erhöhen.

¹⁸ Eine weitere Differenzierung, wie bspw. die Nutzung als Verfüllmaterial wird an dieser Stelle nicht vorgenommen, im Grundsatz sind die Dynamiken ähnlich.

tigung entsprechender Standards) werden die mineralische Bauabfälle c.p. dann von den Baustoffmärkten aufgenommen werden, wenn die mineralischen Bauabfälle kostengünstiger sind als der Einsatz von Primärrohstoffen.

Diese Bedingungen sind gegenwärtig nicht gegeben, sodass eine entsprechende Marktentwicklung nicht „automatisch“ bspw. als Folge der Veränderung der abfallwirtschaftlichen Kontexte (höhere Kosten) zu Stande kommt. Ein zentrales Element dabei ist, dass die Einschleusung der mineralischen Bauabfälle in den Wirtschaftskreislauf nicht nur von Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen bestimmt wird, sondern auch von den technischen Machbarkeiten (u.a. Baustandards). Mithin ist es erforderlich, dass ein „Lernen“ im Umgang mit der Möglichkeit der Einschleusung der mineralischen Bauabfälle erfolgt. D.h. wie müssen die technischen Standards entwickelt werden? Die Marktentwicklung für mineralische Baustoffe erfordert, die entsprechenden auch technischen Rahmenbedingungen zu schaffen und das Vertrauen der Marktakteure in die entsprechenden (Sekundär-) Baustoffe zu entwickeln. „Lernen“ ist insofern von Bedeutung, da damit die Kosten für die Nutzung der mineralischen Bauabfälle (bzw. der Sekundärrohstoffe) und die Transaktionskosten deutlich gesenkt werden.

In der Summe ist festzustellen, dass das Ansetzen an den Abfallströmen sowohl aus betriebswirtschaftlicher Sicht aber auch aus volkswirtschaftlicher Sicht nicht hinreichend ist. Die Marktgestaltung spielt eine entscheidende Rolle. In der Folge werden einige der zentralen Hemmnisse benannt und Lösungsansätze, wie sie im Rahmen des Vorhabens identifiziert wurden, aus der Sicht des politischen Ziels der Minimierung der zu beseitigenden Abfälle, vorgestellt.

Die volkswirtschaftlichen Nutzen entsprechender Strategien können gegenwärtig nur begrenzt beziffert werden: im Wesentlichen bestehen diese in der Internalisierung bislang externer Kosten, wie bspw. der Minderung des Flächenverbrauchs, dem Ressourcenschutz oder auch indirekt dem Schutz der Biodiversität, dem Grundwasserschutz und generell der Schutzgüter. Die Quantifizierung dieser Nutzen (bzw. auch der Kosten, die mit entsprechenden Zielvorgaben verbunden sind) können, ohne vertiefte Analyse, nicht realisiert werden. Dies vor allem auch deshalb, weil die vielfältigen Wirkungen der Förderung des Recycling eben nicht allein auf den Ressourcenschutz

bzgl. der mineralischen Stoffe orientiert ist, sondern vielfältige weitergehende Ressourcenschutzaspekte mit beinhaltet, deren Quantifizierung gegenwärtig nicht möglich ist.¹⁹

4.3 Umwelt- und wirtschaftspolitische Instrumente – ein Überblick

Es existiert im Grundsatz eine Vielzahl von Instrumenten, die die Stoffströme wesentlich beeinflussen können. Es ist festzuhalten, dass gegenwärtig vor allem Instrumente zum Einsatz kommen wie bspw. Standards. Ökonomische Instrumente und vor allem auch informatorische Instrumente kommen hingegen nur sehr begrenzt zum Einsatz. Allerdings haben die regulatorischen Instrumente ökonomische Wirkungen, entweder in dem sie bestimmte Nutzungen ausschließen und damit ggf. zu einer Verteuerung/Verlagerung der regulierten Stoffströme beitragen oder in dem sie bspw. durch die bergrechtlichen Erschließungsmöglichkeiten von Primärstoffen durch „übermäßige“ Genehmigungen zu einer Verbilligung der Grundstoffe beitragen.²⁰

¹⁹ Im Grundsatz wäre es erforderlich, dass bspw. der Umfang der Flächeninanspruchnahme durch den Abbau und die Verbringung von mineralischen Rohstoffen bzw. mineralischen Bauabfällen identifiziert werden müsste und zudem die jeweiligen ökologischen Effekte (bspw. der Abbau von Kies in sensiblen Feuchtgebieten, die Konsequenzen der Ablagerung bzw. geringerwertige Verwertung mineralischer Bauabfälle) bewertet werden müssten. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass die entwickelten (Umwelt-) Standards für die Ablagerung bzw. Verbringung bereits eine Abwägung der unterschiedlichen Umweltgüter beinhalten und somit als politische Vorgabe zu betrachten sind.

²⁰ Durch diese Regulierungen werden die Rahmenbedingungen des Marktgeschehens wesentlich beeinflusst. Bei einer Veränderung dieser Regulierungen können die Anreize im Sinne des Vorhabens, also die Beförderung des Recycling, wesentlich verbessert werden. Auf Grund der bestehenden Genehmigungen allerdings erst mittel- bis langfristig.

Tabelle 4-1: **Potenzielle Instrumente**

Rahmenbe- dingungen	Normen / Standards	Marktschaffung	Diffusion
Steuern / Abgaben /Zertifikate	Recyclinggerechte Standards in den unterschiedlichen Einsatzgebieten	Ausschreibungs- bedingungen (pro rezyklierten Materialien)	Imagekampagnen für rez. Baustoffe
Umweltziele und Umweltstandards in den betroffenen Bereichen	Abfallwirtschaft- liche Standards	Erfahrung im Umgang mit rez. Materialien (Pilotprojekte, Standardentwick- lung)	Fördermittelvergaben mit Einsatz rez. Baustoffen verbinden
Produktverant- wortung	Standards Landschaftsbau und Verfüllungen	Gütesicherung /Qualitäts- standards	Markteinführungs- programme
Abbau umweltschädlicher Subventionen	Standards der Aufbereitung (bspw. mobile Anlagen)	Kooperation öffentliche Hand und Unternehmen	Informationskampag- nen für bauwirtschaft- liche Akteure
Internalisierung externer Effekte		Vorgaben des selektiven Abrisses (Standards)	Kooperation mit Verbänden
		Klärung der Haftungsfragen	

Die Diskussion um den Einsatz ökonomischer Instrumente hat sich in den vergange-
nen Jahren versachlicht, in dem einerseits die Bedeutung ökonomischer Instrumente
zwar betont wird, ohne aber den Stellenwert der klassischen „command and control“
Ansätze zu vernachlässigen. Insbesondere mit der Förderung der Erneuerbaren Ener-
gien wurden marktschaffende Instrumente eingesetzt, die sehr viel spezifischer wirken
als bspw. eine generelle Ökosteuer. Die Idee der Marktschaffung steht nunmehr in
einer Reihe von Gebieten im Vordergrund und dies ist in der Regel nicht durch ein
einzelnes Instrument zu erreichen, sondern nur durch den Einsatz eines Instrumenten-
mixes.

Im Vordergrund der Vorschläge steht mithin auch die Vorstellung, dass ein Markt für
recycelte Baustoffe geschaffen werden sollte. Dabei ist die Marktschaffung kein
trivialer Ansatz. Zumindest die folgenden Aspekte sind dabei von Bedeutung:

1. In einem nicht wachsenden Markt (teilweise auch schrumpfend) geht die Förderung von recycelten Baustoffen zu Lasten des Einsatzes von Primärrohstoffen (mit der Konsequenz, dass der Wettbewerb zwischen Primär- und Sekundärmaterial sich verschärfen wird).
2. Zentrale Aspekte von Märkten, u.a. Qualitätsstandards und vertrauensvolle Beziehungen (Akzeptanz) sind bzgl. des Recycling von mineralischen Sekundärrohstoffen (noch) nicht etabliert, sie müssen überhaupt erst entwickelt werden.
3. Der Umgang mit Abfällen (bspw. Bauabfall) ist noch weitgehend geprägt durch überkommene abfallwirtschaftliche Zugänge, es besteht ein erheblicher Innovationsbedarf.²¹
4. Ein Markt für Recyclingmaterial im Baubereich (inkl. Qualitätsgarantien bis hin zu Rücknahmeverpflichtungen) hat sich für hochwertige Anwendungen bislang nur in Einzelfällen herausgebildet.

Vor diesem Hintergrund dürfte es ein zentrales Ziel sein, neben der Entwicklung der abfallwirtschaftlichen Rahmenbedingungen i.e.S. einen (Qualitäts-) Markt für mineralische Bauabfälle zu entwickeln. Mithin ist die Brücke zu schlagen zwischen den abfallwirtschaftlichen Kontexten und den baustofflichen Marktkontexten. Dabei sind die unterschiedlichen direkten und indirekten Marktakteure mit einzubinden. Als direkte Marktakteure werden hier diejenigen bezeichnet, die innerhalb der Rahmenbedingungen agieren (Unternehmen). Indirekte Marktakteure sind bspw. die Regulatorischen Behörden und Standardisierungsorganisationen.

Wesentlich ist es dabei, dass es sich nicht um einen rein marktgetriebenen Prozess handeln wird, in dem die Veränderung der abfall- und ressourcenpolitischen Rahmenbedingungen zwangsläufig zu gewünschten Anpassungsreaktionen der zentralen Akteure führt. Insbesondere im Hinblick auf die Veränderung von Ablagerung (in den unterschiedlichen Formen) hin zu der Erschließung von Märkten existiert eine Vielzahl von Handlungserfordernissen, die rein marktgetrieben nicht realisiert werden können. Zentrale Akteure, deren Handlungsoptionen im Sinne des Recycling verändert werden müssen sind u.a. die Nachfrager, die von der Möglichkeit des Einsatzes von Recyclingbaustoffen informiert werden müssen und zu aktiven Nachfragern nach Recyclingbau-

²¹ In anderen abfallwirtschaftlichen Bereichen ist festzustellen, dass bspw. Recycling deutlich weiter fortgeschritten ist.

stoffen werden sollten und die Anbieter, die die entsprechenden Qualitäten zur Verfügung stellen müssen.

4.3.1 Preise/Kosten

Die wesentlichen Hemmnisse, die dem Aufbau eines besser entwickelten Marktes entgegenstehen, sind dabei insbesondere auch die Kosten bzw. Preise für die entsprechenden aufbereiteten Materialien, die qualitätsgesichert z.T. über den Kosten bzw. Preisen für Primärrohstoffe liegen können.

Von Bedeutung ist in diesem Zusammenhang, dass die Preisbildung sowohl der Recycler als auch der Primärrohstoffhersteller aus zwei Komponenten speist. Bei den Recyclern aus den Annahmepreisen für die aufzubereitenden Stoffen und den durchsetzungsfähigen Absatzpreisen für ihre Produkte und bei den Rohstoffproduzenten aus den Annahmepreisen von Materialien zur Verfüllung und den Absatzpreisen.

Als wesentliche weitere marktbeeinflussende Faktoren von Relevanz sind dabei die Deponien und teilweise der Erdbau, aber auch der Bergbau, die Materialien aufnehmen, die potenziell auch für Recycling in Frage kommen, zu nennen. Diese bieten tlw. Annahmepreise an, die i.d.R. knapp unter den Annahmepreisen der Aufbereiter/Recycler liegen und insofern wesentliche Stoffströme an sich ziehen.

Vor diesem Hintergrund ist der Anreiz für die Materialbesitzer i.d.R. gering, hochwertige Materialien zur Verfügung zu stellen. Um es am Beispiel des Abrisses von Häusern zu verdeutlichen: so lange es möglich ist, die damit verbundenen Stoffströme kostengünstig zu "entsorgen", ist der Anreiz eher gering bspw. einen ambitionierteren selektiven (und zumeist kostenträchtigeren) Abriss vorzunehmen und damit hochwertiges Material zur Verfügung zu stellen. Im Grundsatz wird mit der Möglichkeit der undifferenzierten Entsorgung der Ansatz des Downcycling gefördert.

Vor dem Hintergrund der umwelt- und zunehmend auch wirtschaftspolitischen Leitvorstellungen der Förderung der Material- und Ressourceneffizienz sind die genannten Ansätze kaum mehr als nachhaltig zu bezeichnen.

4.3.2 Aktuelle Dynamiken auf der Angebots- und Nachfrageseite – generelle Problemlagen

Ökonomischen Instrumente müssen allerdings die generellen Entwicklungsdynamiken berücksichtigen und entsprechend ausgestaltet werden. In der Folge werden knapp die Entwicklungsdynamiken auf der Angebots- und Nachfrageseite dargestellt.

Entwicklungen auf der Angebotsseite

Das (potenzielle) Angebot an Primär- und Sekundärmaterialien nimmt zu: Zum einen wird das Angebot an Sekundärmaterialien zunehmen (bspw. aus der Müllverbrennung), zum anderen existieren erhebliche (potenzielle) Angebotsüberhänge der Natursteinindustrie, die einen dauerhaften Druck auf die Angebotspreise von Baumaterialien ausüben (bergrechtliche Genehmigungen). Vor diesem Hintergrund ist davon auszugehen, dass die Preise für Baustoffe niedrig bleiben werden und jegliches qualifizierte Recycling erschweren werden.

Entwicklungen auf der Nachfrageseite

Die Nachfrage nach Baustoffen wird in mittlerer Frist abnehmen. Bereits gegenwärtig sind räumliche Entleerungstendenzen (Bevölkerungsverluste) insbesondere in den neuen Bundesländern festzustellen. Mittelfristig werden sich die Wirkungen des demographischen Wandels zunehmend bemerkbar machen und zu einem deutlichen Rückgang der Baunachfrage führen, die selbst in wirtschaftlich dynamischen Regionen wie Bayern erhebliche Wirkungen haben werden.

Angebots- und Nachfrageseite

In der Tendenz führen die nachfrageseitigen und angebotsseitigen Dynamiken zu einem weiteren Druck auf die Preise für Baustoffe. Unter den gegebenen Rahmenbedingungen erfährt das Recycling daher nur wenige Anreize. Der Einsatz von recyceltem Material dürfte im besten Fall stabil bleiben. Betrachtet man bayerische Schätzungen, so wird die Dramatik der Situation deutlich: das Verhältnis Baustoffnachfrage zu Aufkommen an Recyclingbaustoffen wird sich von 10:1 in Richtung 2:1 verschieben, d.h. der Produktionsüberhang der Natursteinindustrie wird anwachsen.

Fazit: Ohne weitgehende Maßnahmen und insbesondere ohne eine Veränderung der Rahmenbedingungen sowohl bzgl. der Entsorgungswege als auch der Gestaltung der Baustoffnachfrage werden sich Sekundärbaustoffe in hochwertigen Anwendungen auf dem Markt nicht durchsetzen können. Erforderlich ist ein Instrumentenmix, der an den hemmenden Faktoren für ein verstärktes Recycling und der Nutzung von Sekundärbaustoffen ansetzt. Die identifizierten hemmenden Faktoren werden in der Folge nochmals benannt und Instrumente vorgeschlagen, die einen Beitrag zur Überwindung dieser hemmenden Faktoren leisten. Deutlich wird, dass einzelne Maßnahmen i.d.R. nicht hinreichend sein werden, sondern eine Bandbreite an Instrumenten erforderlich werden.

Aus Sicht der Gutachter geht es vor allem um marktschaffende Instrumente, es muss mithin ermöglicht werden, dass Recyclingbaustoffe in stärkerem Umfang marktfähig werden.

5 Instrumente zur Steigerung von Akzeptanz und Einsatz

5.1 Ansatzpunkte für einen Instrumenteneinsatz im generellen Überblick

Die folgende Abbildung zeigt die Stoffströme der mineralischen Rohstoffe von der Quelle bis zur Senke und die Stellgrößen an Hand derer das Recycling positiv beeinflusst werden kann. Diese typisierten Ansatzpunkte werden in der Folge mit potenziellen Instrumenten unterlegt.

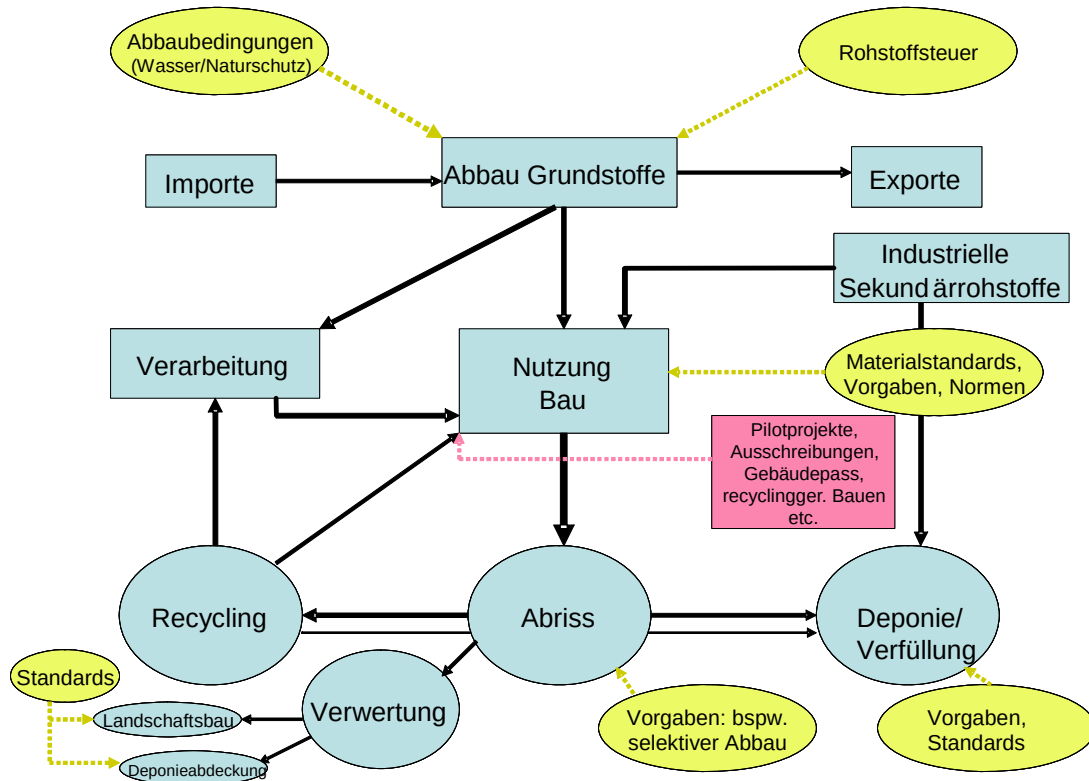


Abbildung 5.1: Überblick über die Stoffströme und potenzielle Beeinflussungsmöglichkeiten (Instrumente)

Der Instrumentenkasten zur Beeinflussung der Stoffströme und damit zur Förderung des Recycling ist groß und zur Förderung des Recycling ist zweifelsohne ein Instrumentenmix erforderlich.²²

Zudem ist darauf zu verweisen, dass regulatorische und ökonomische Instrumente z.T. ähnliche Wirkungen haben können. Bspw. wirkt eine Rohstoffsteuer /-abgabe im Grundsatz ähnlich wie die Begrenzung der Abbaumöglichkeiten von Primärrohstoffen (bzw. höhere Umweltauflagen). In beiden Fällen sind Preiserhöhungen zu erwarten, die zumindest im Grundsatz die Nutzung von Sekundärmaterialien relativ günstiger machen.

²² Es werden in der Folge generelle Ansatzmöglichkeiten skizziert. Im Rahmen der Darstellung der spezifischen Hemmnisse wird teilweise auf Instrumente verwiesen, die in anderen Ländern genutzt werden.

Dies gilt auch für die Erhöhung von Deponiegebühren / -abgaben und die Verknappung von Deponiekapazitäten bzw. für verschärfte Vorgaben, welche Stoffqualitäten auf Deponien abgelagert werden dürfen. In beiden Fällen kommt es zu Kostensteigerungen für die Ablagerung von Stoffen und ebenfalls wird Recycling im Grundsatz gefördert. Die Anreize für die Abfallbesitzer erhöhen sich ggf. alternative Verwertungswege in den Blick zu nehmen. Diese generell wirksamen Instrumente, die zumindest im Grundsatz die Anreize für das Recycling erhöhen, wirken allerdings nur indirekt, um das Recycling zu befördern.

Marktentwicklung für recycelte Baustoffe

Deutlich zielgerichteter wirken hingegen solche Instrumente, die auf die Entwicklung des Marktes (hier am Beispiel der Recyclingbaustoffe) zielen, die also die Nachfrage nach recycelten Materialien befördern. Dazu gehören bspw. Ausschreibungen (der öffentlichen Hände), die den Einsatz von recycelten Materialien fordern. Hierzu sind die Ausschreibungsbedingungen entsprechend zu ändern sowie eine Qualifikation der Behördenmitarbeiter in den kommunalen Vergabestellen durchzuführen, um die Ausschreibungen entsprechend gestalten zu können. Damit könnten Märkte geschaffen und entwickelt werden. Mit der Etablierung einer entsprechenden Nachfrage, die zudem bestimmte Qualitätsstandards vorgeben, könnten sich zugleich vertrauenswürdige Qualitätssicherungssysteme etablieren, da die Einhaltung dieser Standards die Vorbedingung für die Teilnahme an den Ausschreibungen darstellen könnte.

Vorgaben zum Einsatz von recycelten Materialien bei Neubauten

In ähnlicher Form würden auch Vorgaben wirken können, die bei Neubauten generell den Einsatz eines bestimmten Anteils an recycelten Materialien fordern. Dies würde eine deutliche Erweiterung des Marktes für recycelte Materialien darstellen, der zugleich auch zu einer Entwicklung der Qualitätssicherungssysteme beitragen würde. Des Weiteren stellen die finanziellen Unterstützungen des Bundes und der Länder für den Baubereich einen wesentlichen Ansatzpunkt dar (Kreditvergünstigungen etc.). Entsprechende Vergünstigungen könnten mit der Auflage verbunden werden, RC-Material zu verwenden.

Erhöhung der Qualitäten der recyclierten Stoffe

Die Qualitäten der recyclierten Materialien können zwar durch Qualitätssicherungssysteme sichergestellt werden. Um aber die Hochwertigkeit des Recyclingmaterials insgesamt zu erhöhen und damit höherwertige Verwendungen auszuweiten, ist es erforderlich, den selektiven Rückbau zu fördern.

Informationskampagnen

Neben und vielleicht auch vorgelagert zu entsprechenden Vorgaben (Recyclinganteil beim Neubau) sind entsprechende Image- und Informationskampagnen erforderlich. Diese Informationskampagnen zu den Vorteilen von recyclierten Baumaterialien sollten auf die Akteure in der gesamten Kette zielen und mögliche Vorurteile bzgl. der recyclierten Baustoffe abbauen.

Gebäudepass

Ein weitergehendes Instrument könnte dabei ein Gebäudepass darstellen, der als informatorisches Instrument von großer Bedeutung sein kann. So könnte an den Energiepass angedockt werden und eine Art „Nachhaltigkeitspass“ für Gebäude entwickelt werden, bei dem sowohl Energieeffizienz als auch der Materialeinsatz dokumentiert werden könnten. Im Hinblick auf die Materialien könnte einerseits der Einsatz von recyclierten Materialien dokumentiert werden (Kataster) und zum anderen könnten Informationen zur Recyclingfähigkeit des Gebäudes bereitgestellt werden (und insofern die potenziellen end-of life Kosten aufgezeigt werden). Der Gebäudepass kann damit bereits eine steuernde Wirkung auf die Inputmaterialien haben (dies allerdings nur dann, wenn das Wissen über die Recyclingfähigkeit vorliegt und die Rahmenbedingungen recyclingfreundlich sind).

Die genannten Instrumente, also die Verbesserung der Qualitäten der Recyclingbaustoffe, die Güteabsicherung und die Informationskampagnen sind die Vorbedingung für die Akzeptanz entsprechender Baustoffe, die bis heute nicht wirklich gegeben sind. Die Instrumente Vorgaben von Recyclingmaterialienanteilen beim Neubau, bzw. die entsprechende Ausgestaltung eines Gebäudepasses, schaffen direkt und indirekt eine Nachfrage nach recycliertem Material. Je nach Ausgestaltung der genannten nachfrageorientierten Instrumente ist davon auszugehen, dass die

Nachfrage nach recylierten Baustoffen sich deutlich erhöhen wird und die „Nische“ überwunden wird.

Parallel sind allerdings weitere flankierende Instrumente erforderlich, die die Wettbewerbsposition von (qualitätsgesicherten) recycelten Baustoffen verbessern und damit auch zu einer Erhöhung des qualitätsgesicherten Angebots führen können. Diese setzen u.a. an den Vorgaben des Rückbaus von Häusern an (Qualitätsverbesserung), an den Möglichkeiten der Entsorgung (u.a. Deponien) und einigen anderen Stellen.

5.2 Spezifische Hemmnisse und Instrumente für Recyclingbaustoffe

Die typisierten Ansatzpunkte und Instrumente des vorherigen Abschnitts werden an Hand des konkreten Stoffstrommodells für Recyclingbaustoffe weiter differenziert.

Problemlösungsansätze

In Abhängigkeit von der Bewertung der Hemmnisse der Nutzung von Recyclingmaterialien können Lösungsansätze entwickelt werden. Dabei sind allerdings zwei Vorbemerkungen zu machen: die Baustoffmärkte sind einerseits regional orientiert und andererseits sind sie in unterschiedlicher Weise strukturiert, es handelt sich vielfach um Märkte die von wenigen Akteuren „beherrscht“ werden, seien es Baustoffanbieter (insbes. Betonindustrie) seien es Nachfrager (öffentliche Hand, allerdings hochgradig differenziert: Bund; Länder, Kommunen).

In diesen Konstellationen ist es i.d.R. so, dass auf der regionalen Ebene der „freie“ Markt zwar eine wichtige Rolle spielt, dass aber die Kooperation (und Vertrauensbildung) zwischen den regionalen Akteuren eine bedeutendere Rolle spielt. Dies gilt insbesondere dann, wenn bspw. die öffentlichen Hände durch ihre Ausschreibungsbedingungen (Ressourcen- und Umweltschutz) den Markt gerade auch für Recyclingmaterialien beeinflussen. Dies gilt im Grundsatz auch für die Baustoffindustrie (insbes. Betonproduzenten).

Recyclingbaustoffe (RC) 2002 (73,1 Mio. t)

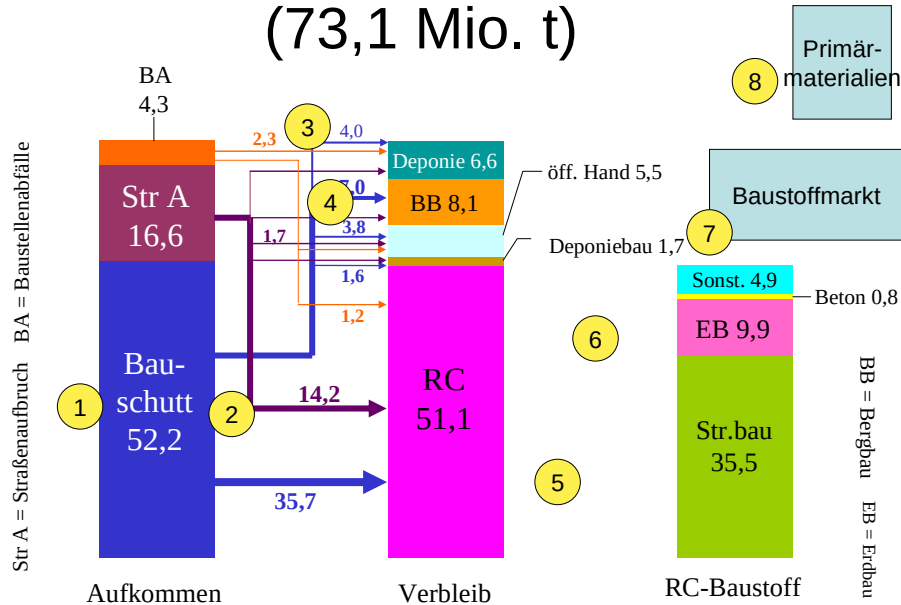


Abbildung 5.2: Recyclingbaustoffe – Stoffströme 2002

Die Gestaltungserfordernisse bestehen darin, dass

- das Aufkommen von Recyclingmaterialien (Straßenabfall/Bauschutt) in Verwendungen geleitet wird, die als Recycling angesehen werden können und
- höherwertiges Recycling somit befördert wird.

Straßenabfall

Gemäß den Zahlen aus dem Jahre 2002 werden von 16,4 Mio. t Straßenabfall etwa 14,2 Mio. t recycelt. Hier besteht demnach vornehmlich das Problem, dass ggf. höherwertiges Recycling möglich sein könnte, das Volumen des Recycling dürfte hingegen nur begrenzt steigerbar sein.

Bauschutt

Bei einem Aufkommen an Bauschutt in Höhe von 52,2 Mio. t werden 35,7 Mio. t dem Recycling zugeführt. D.h. es klafft eine „Lücke“ in Höhe von ca. 17 Mio. t die nicht dem Recycling zugeführt wird.

Betrachtet man die Verwendungsseite der Recyclingmaterialien, also den Recyclingbaustoff, so wird deutlich, dass der Einsatz im Straßenbau bei weitem

überwiegt (in den unterschiedlichen Qualitäten) und der Erdbau, mit geringen Qualitätsanforderungen, an zweiter Stelle kommt. Der Einsatz für die Betonproduktion spielt eine völlig untergeordnete Rolle.

5.2.1 Instrumenteneinsatz an den unterschiedlichen Stellgrößen

In der Folge werden die in Abbildung 5.1 gezeigten Ansatzpunkte mit möglichen Instrumenten unterlegt (Die Zahlen in der Abbildung sind zugleich die Gliederungspunkte im folgenden Text).

1. Vorgaben an das (Neu-) Bauen: Recyclinggerechtigkeit. Verwendung von Recyclingmaterial etc.

Recyclinggerechtigkeit ermöglicht in der Folge prinzipiell einfacheres Recycling und potenziell günstigere Kosten. Vorgaben zur Verwendung von Recyclingmaterialien wirkt „Markt schaffend“ und gibt Anreize für den RC Baustoffmarkt (inkl. Innovation).

So sollten die bei sehr vielen Bauvorhaben gewährten Zuschüsse des Staates oder der Bundesländer an den tatsächlichen Einsatz von RC-Material gekoppelt werden oder zumindest die Auswahl der Baustofflieferanten Ergebnis einer offenen diskriminierungsfreien Primär- und Sekundärmaterial umfassenden Ausschreibung als Minimalanforderung sein.

Auf regionaler Ebene angesiedelte Börsen für Bauteile aus dem Rückbau industriell gefertigter Gebäude können deren unter dem Gesichtspunkt Ressourcenschonung vorteilhafter Weiterverwendung dienen. Ihr Einsatz bei der Errichtung neuer Gebäude muss rechtlich oder über Normen so gestützt werden, dass Einzelfallgenehmigungen nicht mehr notwendig sind.

2. Vorgaben, die den selektiven Rückbau fordern:

Eine Grundvoraussetzung hierzu ist die Anzeige- und Genehmigungspflicht beim Abbruch von Gebäuden. Dies ist bislang in den Landesbauordnungen der einzelnen Bundesländer nicht durchgehend vorgesehen. Nur so ist es möglich, Vorgaben zur Ausgestaltung bspw. aus dem KrW-/AbfG heraus zu entwickeln. Obligatorisch sollte eine Bauwerkserkundung sowie ein Rückbau- und Entsorgungskonzept als Teil der Antragsunterlagen sein.

Verbesserung der Qualitäten des Recyclingmaterials und damit Erschließung weiterer Märkte, geringere Aufbereitungskosten.

3. Erhöhungen der Deponiekosten

Ziel muss es sein, den Deponien nur diejenigen Materialien zur Ablagerung zu übergeben, die sich nicht zu Recycling-Baustoffen entwickeln lassen und / oder deren hohe Schadstoffbelastung eine bodennahe Anwendung ausschließen. Die Ablagerungskosten lassen sich zum einen über eine Deponiesteuer erhöhen. Sie lassen sich aber auch dadurch positiv beeinflussen, indem Deponien wieder in eine mittelfristige abfallwirtschaftliche Konzeption eingebunden werden. Derartige Perspektiven fördern einen behutsamen Umgang mit Kapazitäten mit einer Preisentwicklung, die sich an den getätigten Investitionen ausrichtet.

Relative Position der Entsorgung verschlechtert sich, potenziell „lohnt“ sich Recycling mehr.

4. Erhöhung der Hürden für die bergbauliche Verwendung (Abgaben/Standards)

Die Verfüllung von Abgrabungen sollte grundsätzlich nur mit Material erfolgen, das keinen Anlass zur Besorgnis einer Belastung von Böden und Grundwasser gibt. In aller Regel dürfte dies nur für die Ablagerung von unbelasteten Böden gelten. Sollten Verfüllungen nicht grundsätzlich unter Abfallrecht erfolgen, müssen zumindest die materiellen Standards hinsichtlich Eingangskontrolle, Dokumentation und Überwachung denen der Deponien entsprechen. Hierzu bedarf es einer bundeseinheitlichen Regelung insbesondere über gesetzliche oder untergesetzliche Vorgaben. Die bestehenden Genehmigungen müssen entsprechend angepasst werden. Des Weiteren ist zu fordern, dass restriktive Vorgaben an die Rekultivierung gestellt werden, sodass keine Verfüllung 1:1 erforderlich wird. Zudem sollte unbelastetes Material verwendet werden.

Die relative Position der bergbaulichen Verwertung verschlechtert sich damit, potenziell „lohnt“ sich Recycling mehr.

5. Förderung der qualitätsorientierten Herstellung von Recyclingbaustoffen

Dies kann ganz unmittelbar über eine Technologieförderung in der Aufbereitungstechnik erfolgen. Eine qualitätsorientierte Herstellung von Recyclingbaustoffen wird aber auch durch eine Verpflichtung zur Zertifizierung und Güteüberwachung entweder

generell oder für Betriebe, die Vertragspartner für Bauvorhaben der öffentlichen Hand sein wollen. Aus umwelttechnischer Sicht vorteilhaft wäre eine Verpflichtung zur Abtrennung des Feinmaterials <4mm und / oder eine nasse Aufbereitung.

Verbesserung der Qualitäten, qualitätsorientierte Verbesserung der Angebotsbedingungen.

6. Qualitäts- bzw. Gütesicherungssysteme für Recyclingbaustoffe

Hochwertige Produkte mit definierten Eigenschaften lassen sich dann auf dem Markt stärker etablieren, wenn entsprechende Qualitäts- und Gütesicherungssysteme obligatorisch werden, sowohl auf der Produktseite als auch auf der Seite der Unternehmen. Dies kann eine generelle Verpflichtung sein oder sich auf dem Markt durchsetzen, indem die Öffentliche Hand Vertragsbeziehungen zu Betrieben an das Vorhandensein derartiger Systeme knüpft.

Vorbedingung für die Markterschließung und Vertrauensschaffung auf der Nachfrageseite.

7. Marktakteure

Der Baustoffmarkt wird durch einflussreiche Akteure geprägt, die entweder über eine erhebliche Nachfragemacht verfügen (Öffentliche Hand – Ausschreibungen) oder die durch wenige Unternehmen geprägt sind (Betonindustrie). Hier kann daher ein ganzer Kanon an Instrumenten ansetzen.

Die Öffentliche Hand ist hier auch in ihrer Vorbildfunktion gefragt, indem bspw. Abbruch- und Rückbaumaßnahmen nur an zertifizierte Betriebe vergeben werden und RC-Baustoffe nur von eben solchen Betrieben bezogen werden.

Dies muss begleitet werden durch entsprechende Öffentlichkeitsarbeit und Informationskampagnen. So gilt es die kommunalen Vergabestellen zur Bauplanung mit und Ausschreibung von RC-Materialien auszubilden. Informationskampagnen bei Architekten und Bauingenieuren sowie in den jeweiligen Ausbildungseinrichtungen (Hochschulen) müssen die Kenntnis zu Recyclingbaustoffen gegenüber heute deutlich verbessern. Über eine gezielte Förderung von Leuchtturmprojekten können innovative RC-Baustoffe (bspw. RC-Beton) oder entsprechende Bauweisen in den Markt eingeführt werden.

8. Angebotsbedingungen für Primärrohstoffe

Die Auflagen zur Verfüllung sollten in den Genehmigungsbescheiden der Bergbauindustrie weniger unter dem Gesichtspunkt der Rekultivierung als vielmehr des Naturschutzes erfolgen. Dies bedeutet ein Abrücken von einer massenäquivalenten Verfüllung hin zu Teilverfüllungen oder einem gänzlichen Verzicht von Verfüllungen. Hierzu wäre ggf. eine Anpassung des Naturschutzrechts sinnvoll.

Der Fokus sollte auf Ressourceneffizienz, Rohstoffabgabe und planungsrechtlichen Vorgaben liegen: Begrenzung der bergrechtlichen Genehmigungen. Fokus: Erhöhung der Kosten für Primärrohstoffe.

Aufbauend auf den Analysen zu den Hemmnissen des Recycling und den Instrumentendiskussionen werden in der Folge konkrete Instrumente zur Förderung des Recycling vorgeschlagen. Dabei ist darauf hinzuweisen, dass es sich um einen Instrumentenmix handelt und im Grundsatz eine kohärente Strategie erforderlich ist.

A. Ablagerungen

1. Unterbindung der Ablagerung recyclingfähigen Materials auf Deponien (Verordnung) bzw. Deponieabgabe
2. Genehmigung von Verfüllungen nur mit unbelastetem Material (Verordnung)
3. Restriktive Anforderungen an die Rekultivierung (Regulierung – Erlasse)

B. Bauwerke

1. Genehmigungspflicht bei Abbruch von Gebäuden (Veränderung der Landesbauordnungen)
2. Vor dem Abbruch obligatorische Bauwerkserkundung, Vorlage eines Rückbau- und Entsorgungskonzepts (Landesbauordnungen)

C. Marktschaffung

1. Pflicht zur Zertifizierung der Abbruchunternehmen für öffentliche Vergaben (Erlasse)
2. Verbesserung der Gütesicherung (Zertifizierung; Landesbauordnung)
3. Staatliche Bauzuschüsse bzw. Finanzierungs- und Kredithilfen an den Einsatz von RC Material koppeln (Förderbedingungen der entsprechenden Förderprogramme)

D. Vorbildfunktion öffentliche Hand

1. Gebäudepässe für öffentliche Bauwerke (sowohl Hochbau, als auch Straßenbau)
2. Leuchtturmprojekte für die hochwertige Anwendung von RC-Baustoffen (bspw. RC-Beton)
3. Auftragsvergabe der öffentlichen Hand nur an zertifizierte Unternehmen
4. Ausschreibungen der öffentlichen Hand öffnen, sodass Sekundärmaterial nicht per se diskriminiert wird. (Ausschreibungsregelungen)

C. Information und Normung

1. Ausbildung von kommunalen Vergabestellen zu RC-Material
2. Informationskampagnen zu RC-Baustoffen (Architekten, Bauingenieure, Vergabestellen etc.)
3. Entwicklung von DIN-Normen für gebrauchte Bauteile aus dem Betonfertigteilbereich
4. Unterstützung von Bauteilebörsen (u.a. Informationskampagnen)

5.2.2 Konkrete Erfahrungen mit den dargestellten Instrumenten

Die genannten Ansatzpunkte sind dabei keineswegs theoretischer Natur, vielmehr können für jeden der genannten Ansatzpunkte (Instrumente) Beispiele angeführt werden:

Vorgaben zur Recyclinggerechtigkeit/Verwendung von Recyclingmaterialien. Die Nutzung von Recyclingmaterialien wird teilweise bspw. in Hamburg (Schlacke-Kontor) vorgegeben.

Selektiver Rückbau wird teilweise in einigen Gemeinden gefordert und ist z.T. auch von Bedeutung, wenn es um die Entsorgung von Materialien in Bauschuttdeponien geht (Hier: die Begrenzungen von Schadstoffgehalten im Bauschutt zur Ablagerung, macht teilweise die Vorsortierung erforderlich).

Erhöhung der Deponiekosten (via Abgaben bzw. Verknappung der Deponiekapazitäten). In mehreren Europäischen Ländern kommen Deponiesteuern zum Einsatz, die teilweise eine deutliche Wirkung erzielen konnten (bspw. England).

Erhöhung der Hürden für die bergbauliche Verwendung (Abgaben/Standards). Ähnliche Wirkungen wie bei den Maßnahmen bzgl. Deponien.

Erhöhung der Qualitäten durch Aufbereitung. Das Beispiel BBW Recycling Mittelbe GmbH und Schlackekontor zeigt auf, dass Unternehmen auch in einem sehr schwierigen Marktumfeld (Verfügbarkeit von Primärrohstoffen) in der Lage sein können, mit qualitativ hochwertigen Produkten Absatzmärkte zu erschließen.

Qualitäts- und Gütesicherungssystem. Die beiden angeführten Beispiele zeigen auf, dass es gelungen ist, Qualitäts- und Gütesicherungssysteme zu entwickeln, die das Vertrauen in die Produkte dieser Unternehmen sicherstellen. Die Kontrollanforderungen erhöhen sich allerdings, sobald es sich um einen „anonymen“ Markt handelt.

Die Beispiele Zürich (Beton) und Hamburg (Schlackekontor) zeigen auf, dass es unter geeigneten Konstellationen möglich ist, Absatzbedingungen für die Recyclingbaustoffe

zu schaffen. In beiden Fällen war die Kooperation der *Marktakteure* und der Verwaltungen essentiell.

Die Förderung der Nutzung von recycelten Materialien im Bereich Bauen kann im Wesentlichen nur durch einen policy mix erreicht werden.

Zentrale Stellgrößen sind dabei die **Nachfrage nach Baustoffen**, wobei Mechanismen entwickelt werden müssen, die die Nachfrage nach recyceltem Material erhöhen. Dies kann direkt erfolgen, in dem die Nachfrage nach Recyclaten entwickelt wird (Gebäudepass), die Grundfunktionen eines funktionierenden Marktes etabliert werden (Vertrauen und ggf. Haftungsregelungen durch entsprechende Gütesicherungssysteme – und damit Überwindung der Hemmnisse auf Seiten der Bauherren und der Bauindustrie) sowie bei öffentlichen Ausschreibungen zumindest die Gleichstellung zwischen Primär- und Sekundärmaterialien sichergestellt wird bzw. ggf. auch eine Bevorzugung von Sekundärmaterialien vorgenommen wird.

Die **angebotsseitigen Probleme** sind vielfältig: bei den Produzenten von Primärrohstoffen findet eine Mischkalkulation statt, indem die Annahmepreise zur Verfüllung zur Vergünstigung der Primärmaterialien führen und damit die Recyclathersteller in doppelter Weise (negativ) beeinflussen. Zum einen entgehen ihnen die Einnahmen aus der Annahme und Aufarbeitung entsprechender Materialien, zum anderen müssen sie mit ihren Recyclaten gegenüber den Primärmaterialien hinsichtlich der Preise konkurrieren.

Ebenso führt die Deponierung von recyclingfähigen Materialien zu entgangenen Einnahmen bei den Recyclern.

Diese kostengünstigen „Entsorgungsmöglichkeiten“, also Verfüllung und Deponierung, mindern zudem den Anreiz für einen selektiven Abriss, der i.d.R. kostenträchtiger ist als die Verbringung der Materialien. Die Restriktion der Verbringung (Verfüllung/Deponierung) und damit erhöhte Kosten, erhöhen den Anreiz für einen selektiven Rückbau und damit die Qualität des Materials.

Für eine Politik der Förderung des Recycling sind damit zwei wesentliche Stell-schrauben zu identifizieren:

- Zum einen die Marktschaffung, in dem die Nachfrage nach recyceltem Material mit den genannten Instrumenten gefördert wird und
- zum anderen durch eine mengenorientierte Stoffstrompolitik, die darauf abzielt, die „Schlupflöcher“ für potenziell zu recycelnde Materialien zu beseitigen bzw. deutlich zu begrenzen und damit die potenziellen Preisvorteile der recycelten Materialien ermöglicht.

5.3 Betriebswirtschaftlicher Vergleich: Primär- und Sekundärprodukte

Die Probleme rein marktgetriebener Prozesse bestehen im Bereich Tiefbau vor allem darin, dass das Recyclieren von Bauschutt kostenaufwändig ist und zugleich die Bereitstellung von Primärmaterialien zum einen relativ kostengünstig ist (unter Ausschluss der mit dem Abbau verbundenen externen Kosten) und zum anderen auf zwei Kosten- bzw. Preisbestandteilen beruht: zum einen der Extraktionskosten und zum anderen der Annahmepreise für Materialien zur (meist vorgeschriebenen) Verfüllung der Abbaugelände.

Die Kontexte für das Recyclingunternehmen stellen sich wie folgt dar²³: die Aufbereitungskosten betragen 8-10 €/t (Anlagenkapazität 100.000.- t/a) unter Berücksichtigung des Logistikaufwandes und der Entsorgungskosten für die aus geschleusten Fraktionen etc.).

Die Verkaufspreise für Primärrohstoffe betragen 4 -6 €/t, wobei es sich dabei um eine Mischkalkulation handelt, die sich aus den Gestehungskosten für den Abbau der Materialien und den Einnahmen aus der Ablagerung von aus dem Wirtschaftskreislauf aus geschleusten Materialien handelt (die Verfüllung ist i.d.R. vorgeschrieben).

²³ Die Darstellung erfolgt auf der Basis von Unterlagen des Öko-Instituts.

Die Recycler müssen, um auf dem Markt bestehen zu können, nach dieser Rechnung mindestens 4-6 € /t Einnahmen über die Annahmepreise des zu recycelnden Materials erzielen, um wettbewerbsfähig zu sein.²⁴

Die Recycler konkurrieren nicht nur auf dem Absatzmarkt mit den Primärmaterialherstellern, sondern auch im Hinblick auf das Inputmaterial für die Recycler. So wird berichtet, dass die Kies- und Sandproduzenten bei den Annahmepreisen für Material zur Verfüllung knapp unter den Annahmepreisen der Recycler bleiben und dementsprechend die Annahmepreise der Recycler als benchmark nehmen. D.h. die Preise bzgl. Verfüllung sind damit mehr oder weniger unabhängig von den Kosten, die mit der Verfüllung verbunden sind und dürften von daher einen zentralen Bestandteil für die Angebotspreise darstellen, in dem sie diese senken. Ist diese Annahme zutreffend, dann ist davon auszugehen, dass die eigentlichen Gestehungskosten im Kiesabbau sich in ähnlicher Dimension bewegen, wie die Kosten der Recycler.

Würden die externen Kosten, die allein durch Verfüllung nicht abgedeckt werden, den Primärproduzenten angelastet werden, könnten sich die Wettbewerbsbedingungen deutlich zu Gunsten der Recycler verändern und damit im Grundsatz aus volkswirtschaftlicher Sicht wirtschaftlich sein.²⁵

Wie dieses Beispiel aber auch deutlich macht, ist das alleinige setzen auf die Veränderung der Wettbewerbsbedingungen zwischen den Natursteinproduzenten und den Recyclern nur begrenzt möglich, da beide hinsichtlich ihrer Angebotsbedingungen auf die Annahmepreise eng miteinander verkoppelt sind und die Sand- und Kiesproduzenten offenbar gewissen Kostenspielräume haben, die es ihnen ermöglichen, flexibel auf die Annahmepreise der Recycler zu reagieren.

Insofern scheint die Veränderung der Nachfragebedingungen erforderlich zu sein, zumindest solange wie die externen Umwelt- und Ressourcenkosten bspw. des Sand- und Kiesabbaus nicht internalisiert werden.

²⁴ i.d.R. wird die Differenz eher höher sein müssen, da der Nachfrager des Materials bei gleichen Preisen vermutlich eher Primärmaterialien einsetzen wird, da ggf. geringere Unsicherheiten existieren hinsichtlich der Qualitäten des Materials.

²⁵ Wie bereits an anderer Stelle angemerkt, liegen keine dem Verfasser bekannten Studien zu den externen Kosten der Sand- und Kiesproduktion vor. Es ist aber davon auszugehen, dass gerade im Bereich Kiesabbau deutliche externe Kosten existieren dürften.

5.4 Volkswirtschaftliche Kosten

Das Vorhaben wurde durchgeführt um die Möglichkeiten auszuloten, das politische Ziel der Minimierung der zu beseitigenden Abfälle zu erreichen. Insbesondere im Bereich der mineralischen Abfälle ist festzustellen, dass die Verwertung entsprechender Abfälle gegenwärtig eine sehr begrenzte Rolle spielt, zumindest wenn Verwertung als Rückführung in den Wirtschaftskreislauf interpretiert wird. Minimierung stellt allerdings kein hartes Ziel dar, sondern ein orientierendes Ziel, welches ggf. abgewogen werden kann. Die Abwägung findet u.a. i.d.R zwischen Kosten und Nutzen statt. Das politische Ziel der Minimierung der zu beseitigenden Abfälle lässt im Grundsatz offen, welches Maß an Minimierung erreicht werden sollte und ggf. welche Kosten damit verbunden sind. Die Minimierung der zu beseitigenden Abfälle dürfte zunächst unstrittig sein, das konkrete Maß der Minimierung wird aber der Gegenstand von Abwägungen sein.

Vor dem Hintergrund der abfallwirtschaftlichen Ziele, also bspw. die Reduzierung der Deponiekapazitäten oder auch der Bemühungen im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie den Flächenverbrauch zu reduzieren, ist darauf zu verweisen, dass damit die Kosten der Entsorgung steigen und potenziell Recyclingaktivitäten unterstützt werden. Dies könnte ein marktgetriebener Prozess werden, wenn die Akteure die entsprechenden Signale aufnehmen.

Recyclingaktivitäten kommen marktgetrieben vor allem dann in Gang, wenn die betriebswirtschaftlichen Kosten des Recyclings geringer sind als bspw. die Kosten für die Bereitstellung der entsprechenden Rohstoffe (ggf. auch bei Kuppelproduktionen). Allerdings sind zwei Qualifizierungen vorzunehmen, zum einen handelt es sich nicht um einen Prozess, bei dem ein Akteur die gesamte Kette optimiert, sodass Recycling nicht zu Stande kommt. Zum anderen müssen die erheblichen Transaktionskosten berücksichtigt werden, die mit der verstärkten Nutzung von Recyclingmaterial verbunden sein können. Ein verstärktes Recycling ist mit dem Aufbau entsprechender Kapazitäten verbunden, die einzelwirtschaftliche Akteure vornehmen müssen, in einer Situation unklarer Rahmenbedingungen, die im ungünstigen Fall dazu führen, dass die Investition in entsprechende Anlagen entwertet werden kann. Es ist insofern

entscheidend, dass entsprechende Investitionsbedingungen (Erwartungsstabilisierung) geschaffen werden²⁶.

Betrachtet man die Kostenkontexte der gesamten Kette, so ist davon auszugehen, dass vor allem die Kosten des Abrisses (selektiver Abriss) dauerhaft steigen werden, alle anderen Kosten (bzw. Preise) dürften hingegen eher stabil bleiben.²⁷ Geht man allerdings davon aus, dass ein einfacher also nicht selektiver Abriss mit dem Ergebnis von Mischmaterial in der Perspektive nicht mehr ablagerungsfähig ist oder mit hohen Kosten verbunden ist, so dürfte sich auch diese Kostensteigerung relativieren.

Im Grundsatz dürfte davon auszugehen sein, dass es im gewissen Umfang zu Verteilungseffekten zwischen Primär- und Sekundärproduzenten kommt.²⁸

²⁶ Eine Reihe der oben diskutierten Maßnahmen könnte dazu beitragen.

²⁷ Vgl. den Abschnitt Primär- und Sekundärprodukte

²⁸ Weitere mögliche Effekte werden an dieser Stelle nicht weitergeführt, so ist davon auszugehen, dass recyclinggerechtes Bauen zunächst ebenfalls zu höheren Kosten führen kann. Lernkurven dürften aber in der Perspektive dazu führen, dass diese zusätzlichen Kosten relativiert werden.

6 Konzeption und Durchführung der Klausuren

6.1 Aufgabenstellung

Ziel des Forschungsprojekts war es, auf Basis einer Hemmnisanalyse Instrumente zur Steigerung des Einsatzes mineralischer Sekundärrohstoffe herauszuarbeiten, die bei den Akteursgruppen auf möglichst breite Zustimmung stoßen und damit leichter umsetzbar sind. Hemmnisanalyse und Diskussion der daraus entwickelten Lösungsstrategien und Instrumente setzen einen intensiven Austausch voraus. Dieser wurde von den Forschungsnehmern in zahlreichen Gesprächen mit Vertretern der Recycling- und Natursteinindustrie, Deponiebetreibern sowie den Abnehmern der Recyclingbaustoffe und hier mit verschiedenen Vertretern der öffentlichen Hände durchgeführt. Diese Gespräche wurden ergänzt um Gespräche mit einigen Verbandsvertretern sowie Landes- und Bundesministerien.

Über auf einzelne materialspezifische Themen ausgerichtete Klausuren, geleitet von einem Kommunikationsspezialisten, sollten dieser Projektansatz des intensiven Austauschs ergänzt werden. Ziel der Klausuren war es, die durch die Forschungsnehmer erarbeiteten Erkenntnisse und Ergebnisse zur Diskussion zu stellen und um Zustimmung zu werben.

Angeichts der fachlichen Vernetztheit, der Komplexität und dem Ziel der Akzeptanzsteigerung bei mineralischen Sekundärrohstoffen bei einem deutlichen Spannungsfeld zwischen ökologischem Anspruch und ökonomischen Optionen ist eine entsprechende Dialog-Kommunikation besonders relevant. Auch die bisherige Kommunikation zu diesem Thema zieht sich bereits über einen längeren Zeitraum hin und gestaltet sich zäh und unergiebig. Als Beispiel seien hier nur die Schwierigkeiten des Findens einer bundeseinheitlichen Position zur Verwertung von Schlacken aus der Müllverbrennung genannt und die erheblichen Differenzen dazu in der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall.

Die Erfahrung in diesem Prozess, die unterschiedlichen (auch „politischen“) Sichtweisen und die zahlreichen bestehenden Meinungsunterschiede zu einer Vielzahl einzelner Aspekte des Projektes bei maßgeblichen Akteuren haben das Umweltbundesamt dazu veranlasst, einen besonderen Schwerpunkt auf die Kommunikation zu

legen. Dieser oftmals vernachlässigte „weiche Faktor“ ist besonders wichtig zur Erreichung des Ziels der Akzeptanzsteigerung (natürlich neben den sachlichen Fragen und Klärungen) und war Ausgangspunkt für die explizite Ausschreibung von drei so genannten Panels durch einen externen Kommunikationsspezialisten.

6.2 Theoretische Ansätze

Die Soziologie hat (ergänzt durch Kommunikationswissenschaft und Psychologie) eine Fülle von **Theorien zu den Bereichen Kommunikation und Organisation** hervorgebracht, von denen hier nur diejenigen kurz vorgestellt werden sollen, die für diese spezielle Aufgabenstellung passend sind. Sie bilden den theoretischen Hintergrund für die Auswahl und Gestaltung der Kommunikationsmaßnahmen bzw. der Klausuren.

6.2.1 System-interaktive Ansätze

Unter diesem Begriff werden Ansätze zusammengefasst, deren theoretische Basis Interaktions- bzw. Handlungstheorien und/oder Systemtheorien sind. Das wesentliche Element sind Regeln, da Kommunikation nur dann gelingen kann, wenn gleiche oder ähnliche Restriktionen für die Individuen hinsichtlich virtueller Handlungen sowie in Bezug auf Inhalt und Form kommunikativer Botschaften gelten. Trotz unterschiedlicher Definitionen ist allen Regelansätzen ein Handlungsprinzip bzw. eine handlungstheoretische Sichtweise gemeinsam.

Ein für den Organisationskontext besonders geeigneter Ansatz ist die Theorie des „Coordinated Management of Meaning“ (CMM) oder „Theorie der Bedeutungskoordination“ von Pearce und Cronen [Pearce, W. B.; V.E. Cronen (1980): *Communication, action and meaning*. New York]. Bei der CMM-Theorie werden die Person, das interpersonale Regelsystem und die Formen der Kommunikation hervorgehoben. Personen werden als komplexe informationsverarbeitende Systeme von bedeutungsgebenden und handlungsleitenden Regeln verstanden, Regeln als Deskription individueller Informationsverarbeitung. Die primäre Leistung von Kommunikation ist das Erreichen bzw. Aufrechterhalten von Koordination, wobei Koordination dabei nicht unbedingt gegenseitiges Verstehen, aber umso mehr ein Abstimmen der individuellen Regeln bedeutet. Dieser Abstimmungsprozess als

Entwicklung konsensueller Regeln geschieht durch „Sich-Einlassen („casting“), die Widerspiegelung („mirroring“) und das Aushandeln („negotiating“)

6.2.2 Systemtheoretische Ansätze

Systemtheoretische Theorien grenzen sich von mechanistischen Vorstellungen linearer und einseitig beeinflussbarer Kommunikationsprozesse ab und betonen demgegenüber den zirkulären und kontingenten Charakter von Kommunikation.

Ein Vorteil des system-evolutionären Ansatzes liegt in der durch die Einbeziehung sozialer Systeme möglich gewordenen Analyse von Kommunikation zwischen Gruppen oder Organisationen. Die Perspektive ist damit nicht mehr auf die interpersonelle Ebene beschränkt. Als Beispiel dient hier die (System-) Theorie Niklas Luhmanns mit Kommunikation als zentrales Element. Ein soziales System ist nach Luhmann untrennbar mit Kommunikation verknüpft, denn „soziale Systeme bestehen aus Kommunikation. Kommunikation ist diejenige autopoetische Operation, die rekursiv auf sich selbst zurückgreift und vorgreift und dadurch soziale Systeme erzeugt. Kommunikation gibt es somit nur als soziale Systeme und in sozialen Systemen. [...] Das alles gilt (wenn es zutrifft) auch für Organisationen“ [Luhmann, Niklas (1984): Soziale Systeme. Grundriss einer allgemeinen Theorie. Frankfurt/M., Seite 59]. Insofern bilden bei Luhmann menschliche Handlungen und nicht konkrete Personen (diese sind als eigenständige psychische Systeme durch einzelne Handlungen mit unterschiedlichen sozialen Systemen verbunden), die Grundlagen sozialer Systeme. Die Bildung sozialer Systeme geschieht bereits bei der Begegnung zweier Personen, denn sobald Personen in ein gegenseitiges Wahrnehmungsfeld geraten, können sie der Kommunikation nicht entgehen.

Die system-interaktive Perspektive stuft die Entwicklung konsensueller Regeln als wichtigstes Erfolgskriterium für Kommunikation ein. Diese Übereinstimmung der Regeln ist bei der über die interpersonelle Ebene hinausgehenden system-evolutionären Perspektive nicht nötig, sie hebt den Prozesscharakter und die automatische Bildung sozialer Systeme durch Kommunikation hervor. Beide näher vorgestellten systemtheoretischen Ansätze teilen die Annahme, dass Kommunikation als regelgeleiteter Prozess zur Bildung von Strukturen führt.

6.2.3 Organisationstheoretische Ansätze

„Organisationen“ (also z.B. Behörden, Verbände, Unternehmen) werden in den meisten Organisationstheorien als ein künstliches Instrument der Handlungskoordination aufgefasst. Handlungen der Akteure bzw. der Organisationsmitglieder bedingen sich und die Organisationsstruktur gegenseitig, die normative Integration tritt in den Hintergrund. Die Struktur der Organisation, ihre Regeln, normativen Werte und auch Spielkonstrukte sind nicht vorgegeben, sondern werden von den Akteuren (teilweise unbewusst) geschaffen.

Hier soll nur der Ansatz von Crozier und Friedberg näher vorgestellt werden [Crozier, Michel; Erhard Friedberg (1979): Macht und Organisation. Die Zwänge kollektiven Handelns. Königstein/Taunus]. Sie unterscheiden vier große Machtquellen: Spezialisierte Fähigkeiten oder Kenntnisse bilden die erste Machtquelle. Die zweite Quelle sind Beziehungen des Akteurs zur Umwelt der Organisation, sie ermöglichen eine zumindest teilweise Beherrschung dieser organisationalen Ungewissheitszone. Dritte Quelle ist die Strukturierung der Kommunikations- und Informationsflüsse zwischen den Einheiten der Organisation und ihren Mitgliedern. Die vierte Machtquelle sind organisatorische Regeln.

Die Ergebnisse organisatorischen Handelns sind durch solche Strukturen aber noch nicht festgelegt, es werden lediglich die Machtgrundlagen, die in eine Tauschbeziehung eingebracht werden können. Weder für die Kommunikationspartner noch für die externe Analyse ist das Ergebnis eines Kommunikationsprozesses konkret vorhersagbar, denn dazu bedürfte es eines vollständigen Wissens um die strukturellen Zwänge sowie über Entscheidungsmöglichkeiten, Wissensstand und Zielsetzung der beteiligten Akteure. Wie kommt es nun im Modell von Crozier und Friedberg zu Veränderungen von Systemen? (Sozialen) Wandel kann es für sie nur geben, „wenn ein ganzes Handlungssystem sich verändert. Dies bedeutet, dass die Menschen neue menschliche Beziehungen, neue Formen sozialer Kontrolle ausarbeiten und praktizieren müssen. Dabei geht es vor allem um sogenannte „Spiele“, die die sozialen Beziehungen steuern (vgl. Seite 240f). Bei der Durchführung organisatorischen Wandels wird man auf natürlichen Widerstand treffen. Entgegen landläufiger Auffassung lässt sich solcher Widerstand nicht einfach durch Überzeugungsanstrengungen überwinden, denn „die Mitglieder einer Organisation sind nämlich nicht in passiver beschränkter Weise an ihre Routine gebunden. Wenn sie Interesse an den ihnen angebotenen Spielen finden können, sind sie ganz und gar bereit sehr schnell

den Wandel mit zu vollziehen“ (ebd., 242). Entscheidend ist das Spiel um Macht und Einfluss. Allerdings ist bereits die Entscheidung, ob und wenn ja, was auf welche Weise verändert werden soll, kompliziert. Crozier und Friedberg schreiben dazu: „Das schwerwiegendste Problem bei der Ausarbeitung einer Entscheidung [ist] nicht das der Kosten der Informationsfindung, auch wenn sich die Ökonomen mit diesem Problem nur allzu leicht zufrieden geben. Es liegt vielmehr in der Unmöglichkeit, überhaupt eine unverfälschte Information zu erhalten. [...] Es handelt sich hier um ein überaus praktisches Dilemma. Jeder Verwaltungsbeamte, jeder Politiker, jeder Unternehmensführer begegnet ihm, wenn er an eine Änderungsentscheidung herangeht“ (Seite 243f). Als Lösung ist ‚Erlernen‘ von grundlegender Bedeutung für jeden Wandlungsprozess, wobei Erlernen „die Entdeckung, ja sogar die Schöpfung und der Erwerb neuer Beziehungsmodelle, neuer Denkweisen, kurz, neuer kollektiver Fähigkeiten durch die jeweils betroffenen Akteure“ bedeutet (Seite 246). Zu beachten dabei ist, dass Spannungen im System durchaus zur Aufrechterhaltung beitragen können, sie können aber auch ab einem bestimmten Punkt und unter bestimmte Bedingungen zu einem Zusammenbruch führen. Die Hinwendung zu ‚angepassteren‘ Strategien erfolgt daher nicht von selbst. „Stattdessen handelt es sich hierbei um einen kollektiven Lernprozess, bei dem es nicht um einfache Regeländerungen geht, sondern um eine veränderte Beschaffenheit der Spielkonstrukte. Erfahrungen belegen, dass es hierbei vor allem auch der Unterstützung seitens der Organisationsleitung bedarf. Dieser Lernprozess ist eng mit dem Erwerb neuer Fähigkeiten (z.B. der Kommunikation, der Entdeckung von Zusammenhängen und Spielstrukturen, u.ä.) verbunden und bedarf zuweilen des aktiven Eingreifens individueller Akteure“ (Theis, Anna Maria (1994): Organisationskommunikation. Opladen, Seite 191).

6.3 Durchführung der Kommunikationsmaßnahme

Die genaue thematische Ausrichtung der Klausuren, deren Ablauf mit der Auswahl externer Referenten und Vortragsthemen sowie der Kreis der einzuladenden Teilnehmer wurde in mehreren Sitzungen der Projektsteuerungsgruppe, d.h. den Forschungsnehmern und Umweltbundesamt und Bundesumweltministerium als Auftraggebern erarbeitet und festgelegt.

Die Ziele der Kommunikation bei den Klausurtagungen wurden von dem Büro Jakobowski wie folgt konkretisiert und mit dem Auftraggeber abgestimmt:

- Möglichkeit einer neuen Form von Kommunikation und eines anderen, offeneren und konstruktiveren Umgangs
- Abbau von bestehenden Konflikten und Aufbau von Gemeinsamkeiten
- Reduzierung vom Misstrauen und Schaffung von Vertrauen
- Knüpfung von Netzwerken

Insgesamt wurden drei Klausurtagungen mit verschiedenen Schwerpunkten durchgeführt. Es gab ein hohes Interesse und rege Beteiligung der entsprechenden Fachkreise.

Die Klausuren waren aus Sicht der inhaltlichen Zielsetzung erfolgreich, die Konzeption und Durchführung fand großen Anklang. Dem Anhang können Teilnehmerkreis und die Ergebnisse der Klausuren als Zusammenfassung entnommen werden.

7 Schlussfolgerung / Ausblick

Dieses Projekt mit ausgiebigen Gesprächen und Workshops mit vielen wichtigen Akteuren hat gezeigt, dass

- das Recycling von mineralischen Abfällen heute schon eine große Rolle spielt, dass aber noch zahlreiche Maßnahmen notwendig sind, um die Akzeptanz und die Markstellung der Recyclingprodukte nachhaltig zu verbessern.
- Notwendig ist insbesondere die Schaffung neuer Absatzmärkte für hochwertige Anwendungen.
- Der Wert des Recyclings und des Einsatzes der Recyclingprodukte zur Schonung von natürlichen Ressourcen (wie Fläche und Biodiversität) muss entlang der gesamten Akteurskette herausgestellt werden.
- Hierzu sind zunächst Informationskampagnen und eine weitergehende intensive Kommunikation zwischen allen beteiligten Akteuren erforderlich.
- Um die Schonung natürlicher Ressourcen zu fördern, ist es sinnvoll und notwendig, externe Kosten des Verbrauchs zu internalisieren.
- Die öffentlichen Hände müssen ihrer Vorbildfunktion gerecht werden und den Einsatz von Recyclingprodukten in eigenen Projekten „vorleben“ und soweit möglich fördern.
- Die Unsicherheiten beim Einsatz von Sekundärmaterialien können nicht einseitig vom Anwender getragen werden. Durch klare rechtliche Vorgaben muss gewährleistet sein, dass der wünschenswerte Einsatz von Recyclingprodukten weder während des Einbaus (z.B. durch vermehrten Kontrollaufwand, Zeitverzögerungen etc.) noch beim Rückbau zu Nachteilen führt. Hierzu müssen neben klaren Gesetzesvorgaben (Ersatzbaustoffverordnung) auch Gewährleistungsmodelle geschaffen werden.

- Die Akteure, die bemüht sind, auf der Basis der geltenden Gesetze qualitativ hochwertige Recyclingprodukte anzubieten, müssen gegen die Konkurrenz von „schwarzen Schafen“ geschützt werden. Hierzu muss die Einhaltung noch zu schaffender einheitlicher und weitgehender Vorschriften zum Schutze der betroffenen Umweltmedien (insbesondere Boden und Grundwasser) umfassend sichergestellt werden (Gütesicherung, Vollzug des Umweltrechts).

Durch den vorgeschlagenen policy mix, der einerseits auf die direkte Entwicklung des Marktes für Recyclate durch den Einsatz der angeführten Instrumente und andererseits auf eine Politik der Mengen- und Qualitätssteuerung der potenziell zu recycelnden Materialien setzt, ist es möglich den Einsatz von Recyclaten deutlich zu erhöhen und damit dem Kreislaufgedanken auch im Baubereich näher zu kommen. Dabei können sowohl ökonomische Instrumente zu Einsatz kommen, Instrumente mit ökonomischen Auswirkungen als auch spezifische Vorgaben bzgl. einzelner Stoffströme.

Als wichtige Voraussetzung für die Akzeptanzsteigerung zum Einsatz von Recycling-Materialien wurde die Erhöhung und Sicherstellung der Qualität identifiziert. Hierzu sind folgende Maßnahmen und Instrumente geeignet:

1. Verbindliche Einführung eines Gebäudepasses über die Recyclingfähigkeit der eingesetzten Baustoffe bzw. über die Verwendung von für das Recycling ungeeigneten Störstoffen mit detaillierten Angaben zum qualifizierten Rückbau wird vorgeschrieben – Landesbauverordnungen -
2. Genehmigungspflicht für den Abbruch von Gebäuden mit der Pflicht für Bauwerkserkundung im Vorfeld des Abbruchs und zur Erstellung von Rückbau- und Entsorgungskonzepten – Landesbauverordnungen -
3. Klare und einheitliche Vorgaben zur Qualität von Recyclingbaustoffen (Materialkennwerte in Abhängigkeit vom Einbau) abgeleitet aus dem Medienschutz, unabhängig von Einsatzort und Einsatzart, auch bei Verwendung am Anfallort selbst – Ersatzbaustoffverordnung -
4. Vorgaben zur Ausschleusung von Schadstoffen (Abtrennung der Feinfraktion < 4 mm und ggf. Waschen der RC-Baustoffe) – Ersatzbaustoffverordnung -
5. Gütesicherung für Abbruch, Aufbereitung und Einbau von Recyclingmaterialien wird zwingend vorgeschrieben - Landesbauverordnungen, Ersatzbaustoffverordnung –
6. Öffentliche Hand vergibt Abbruch und Bauvorhaben nur an zertifizierte Betriebe – Erlass –

Um die Marktchancen für qualifizierte Recycling-Materialien und –baustoffe zu verbessern, sind außerdem Maßnahmen zur direkten Förderung deren hochwertigen Einsatzes notwendig:

7. Vergabe von staatlichen Zuschüssen für Bauvorhaben werden an den Einsatz von RC-Material gebunden – Vergaberecht -
8. Mindestquoten für den Einsatz von zertifizierten Recycling-Materialien bei Neubauten werden vorgegeben – Vergaberecht -
9. Leuchtturmprojekte der öffentlichen Hand zur Förderung des Einsatzes von Recyclingbaustoffen in hochwertigen Anwendungen – Informationskampagne, Öffentlichkeitsarbeit -

Des Weiteren soll der Einsatz von Recyclingbaustoffen durch Erschweren bzw. Verteuern von Beseitigungsalternativen und Downcycling indirekt unterstützt werden:

10. Deponierungsverbot für recyclingfähige und nicht aufbereitete Materialien. Alternativ: Deponieabgabe für solche Materialien - Abfallrecht, Ersatzbaustoffverordnung –
11. Restriktive Anforderungen an Rekultivierung: Verfüllung wird nur genehmigt, wenn diese aus Sicht des Landschafts- und Naturschutzes geboten ist – Bergrecht, Naturschutzrecht –
12. Verfüllungen von Gruben und Steinbrüchen grundsätzlich nur mit geeignetem und unbelastetem Material – Abfallrecht, Ersatzbaustoffverordnung –
13. Verpflichtende restriktive Bedarfsprüfung für Neuausweisungen von Rohstoffgewinnungsstätten unter Berücksichtigung der Bedarfsentwicklung und des zukünftigen Angebotes an Sekundärmaterialien – Bergrecht, Regionalplanung -

Darüber hinaus kann der hochwertige Einsatz von Recyclingbaustoffen durch begleitende Maßnahmen unterstützt werden:

14. Leitfaden für die Vergabestellen zum Einsatz von RC-Material, Ausbildung für Mitarbeiter in Vergabestellen
15. Infokampagne zum Einsatz von RC-Material für Architekten, Bauingenieure, Bauherren und Vergabestellen)
16. DIN-Norm für den Einsatz von gebrauchten Bauteilen (Betonfertigbau)
17. Regelung der Gewährleistung für mögliche Schäden durch den Einbau von Recyclingbaustoffen – Ersatzbaustoffverordnung –
18. Förderung von Börsen für Recyclingbauteile und -stoffe

Aufgrund der zu erwartenden Verschärfung der Marktstellung von Recycling-Materialien infolge der zu erwartenden Stagnation der Nachfrage nach Baustoffen ist eine konsequente Förderung des Absatzes von Recycling-Materialien dringend geboten. Ohne diese Förderung wird es schwierig sein, selbst das heute bereits bestehende Niveau des Recyclings in diesem Wirtschaftsbereich halten zu können.

Literatur

- Alwast 2006 Alwast, H.: Die Abfallbilanz und Entwicklung in Deutschland, 1 Jahr nach Deponieende, Vortrag im Rahmen der 9. Mitgliederversammlung der ITAD, Würzburg, 2006
- ARGE KWTB 2001 Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau: Monitoring-Bericht Bauabfälle (Folgebericht, Teil 2 – Erhebung: 1998), Berlin/Düsseldorf/Duisburg 2001
- ARGE KWTB 2003 Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau: 3. Monitoring-Bericht Bauabfälle (Erhebung: 2000), Berlin/Düsseldorf/Duisburg 2003
- ARGE KWTB 2007 Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau: 5. Monitoring-Bericht Bauabfälle (Erhebung 2004), Berlin 2007
- Asam 2005 Asam C. et al., Untersuchung der Wiederverwendungsmöglichkeiten von demontierten Fertigteilenelementen aus Wohnungsbautypen der ehemaligen DDR für den Einsatz im Wohnungsbau, Studie des iemb der TU Berlin, Berlin 2005
- AVV 2002 Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung – AVV) v. 10.12.2001, BGBl. I S. 3379, zuletzt geändert am 15.07.2006, BGBl. I S. 1619
- BayLfU 2003 Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, Arbeitshilfe kontrollierter Rückbau: Kontaminierte Bausubstanz. Erkundung, Bewertung, Entsorgung, Augsburg 2003
- BBodSchG 2004 Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz – BBodSchG) v. 17.03.1998, BGBl. I S. 502, zuletzt geändert am 09.12.2004, BGBl. I S. 3214
- BBR 2006 Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Hg), Raumordnungsprognose 2020/2050, Bonn 2006 (= Berichte Band 23)
- BGR 2003 Gwosdz, Dr. Werner, Dr. Simone Röhling, Flächenbedarf für den Abbau von oberflächennahen Rohstoffen (Steine und Erden, Braunkohle und Torf) im Jahr 2001, in: BGR Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, commodity top news, newsletter 19
- BRB 2006 Musterhandbuch. Werkseigene Produktionskontrolle (WPK) für Hersteller von Recycling-Baustoffen der Bundesvereinigung Recycling-Baustoffe e.V., Juni 2006
- BVK 2006 Bundesverband Kraftwerksnebenprodukte e.V.: http://www.bvk-online.com/bvk_smartm/html/f/4/bundesverband_kraftwerksnebenprodukte_glossar.html
- Crozier, Friedberg 1979 Crozier, Michel; Erhard Friedberg: Macht und Organisation. Die Zwänge kollektiven Handelns. Königstein/Taunus 1979
- FGSV 1993b Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt über die Verwendung von Steinkohlenflugasche im Straßenbau, FGSV 625, Ausgabe 1993
- FGSV 1994a Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt über die Verwendung von Kesselasche im Straßenbau, FGSV 626, Ausgabe 1994

FGSV 1999b	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt über die Verwendung von Metallhüttenschlacken im Straßenbau, FGSV 639, Ausgabe 1999
FGSV 1999c	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt über die Verwendung von Gießereireststoffen im Straßenbau, FGSV 641, Ausgabe 1999
FGSV 2002a	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Merkblatt über die Wiederverwertung von mineralischen Baustoffen als Recycling-Baustoffe im Straßenbau, FGSV 616/3, Ausgabe 2002
FGSV 2003a	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Hinweise zur Verwendung von Braunkohlenflugasche aus Kraftwerken mit Kohlenstaubfeuerung im Erdbau, FGSV 627, Ausgabe 2003
FGSV 2004a	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Technische Lieferbedingungen für Gesteinskörnungen im Straßenbau – TL Gestein-StB 2004, Stand 27.09.2004
FGSV 2004b	Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen: Technische Lieferbedingungen für Baustoffgemische und Böden zur Herstellung von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau – TL SoB-StB, Stand 27.07.2004, rev. 02.09.2004
Greinert 2007	Greinert, J.: MV-Schlacke und Hanseatisches Schlackenkontor; Vortrag bei der zweiten Klausurtagung zum Forschungsprojekt „Steigerung von Akzeptanz und Einsatz mineralischer Sekundärrohstoffe“; Potsdam 2007
Hahn 2006	Hahn, U.: Die Kies-, Sand- und Natursteinindustrie im Zeitraum 2005/2006, www.BV-MIRO.org, 2006
Hoffmann 2006	Hoffman, C., Huth, O., Konstruktionsbeton aus recycelter Gesteinskörnung (Beton- und Mischabbruchgranulat), Abschlussbericht zu den Untersuchungsschwerpunkten: Laboruntersuchung Recyclingbeton – betontechnologische Eigenschaften, Praxisanwendung RC-Beton aus 100% Mischabbruchgranulat und Schubtrag- und Verbundverhalten von Recyclingbeton, Dübendorf November 2006
ITP/BVU 2007	Prognose der deutschlandweiten Verkehrsverflechtungen 2025, München/Freiburg 2007
Kersten 2008	Persönliche Mitteilung, Bundesverband der Gipsindustrie e.V., Darmstadt August 2008
Krass 2004	Krass, K.; Brüggemann, M.; Görener, E.: Anfall, Aufbereitung und Verwertung von Recycling-Baustoffen und industriellen Nebenprodukten im Wirtschaftsjahr 2001 - Teil 2: Industrielle Nebenprodukte, Straße + Autobahn 2004 (5), 275-281.
LAB 1998	Länderausschuss Bergbau: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von Abfällen im Bergbau über Tage – Technische Regeln für den Einsatz von bergbaufremden Abfällen im Bergbau über Tage, Stand Okt. 1998
LAGA 1994	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Merkblatt „Entsorgung von Abfällen aus Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle“, Stand 01.03.1994
LAGA 1997	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA): Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen – Technische Regeln – Stand 06.11.1997; Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall 20, 4. Aufl., Erich Schmidt Verlag, Berlin 1998

LAGA 2004a	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Eckpunkte (EP) der LAGA für eine „Verordnung über die Verwertung von mineralischen Abfällen in technischen Bauwerken“, Stand: 31.08.2004
LAGA 2004b	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung – 1.2 Bodenmaterial (TR Boden), Stand: 05.11.2004
LAGA 2004c	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall: Bericht der LAGA zur 63. Umweltministerkonferenz – Umsetzung der Abfallablagerungsverordnung – 3. Fortschreibung – Stand 31.08.2004
Leidinger 2005	Leidinger, W.; Beyer, J.: Möglichkeiten und Grenzen verschiedener Methoden der Sonderabfallverbrennung, in: UWSF – Z Umweltchem Ökotox 17 (2) 59-63 (2005)
LfU B.-W. 2004	Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg: Schlacken aus Hausmüllverbrennungsanlagen in Baden-Württemberg, Karlsruhe 2004
LGRB 2006	Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau Baden-Württemberg (Hg), Rohstoffbericht Baden-Württemberg 2006. Gewinnung, Verbrauch und Sicherung von mineralischen Rohstoffen, Freiburg 2006
Luhmann 1984	Luhmann, Niklas, Soziale Systeme. Grundriss einer allgemeinen Theorie. Frankfurt/Main 1984
Mesters 2007	Mesters, K.: Gütesicherung; Vortrag bei der zweiten Klausurtagung zum Forschungsprojekt „Steigerung von Akzeptanz und Einsatz mineralischer Sekundärrohstoffe“, Potsdam 2007
Mettke 2004	Mettke, A. (Hg.): Rahmentechnologie; Rückbau-/Demontagevorhaben; Plattenbauten - am Beispiel P 2 -, Cottbus, 2004
Mettke 2005	Fachtagung der BTU Cottbus: Alte Platte – neues Design, Februar 2005
Müller 2007	Müller, Prof. Dr. A., Technische Möglichkeiten der Aufbereitung von mineralischen Abfällen, Vortrag bei der ersten Klausurtagung zum Forschungsprojekt „Steigerung von Akzeptanz und Einsatz mineralischer Sekundärrohstoffe“, Potsdam 2007
Müller 2008	Müller, Prof. Dr. A., Probenahme aus heterogenen Haufwerken. Bestimmung der Zusammensetzung von RC-Baustoffen, in: BR Baustoff Recycling + Deponietechnik, 05/2008, S. 35-38
MUNLV 2006	Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen: Abfallwirtschaft – Vereinbarung über die rechtliche Behandlung von Hüttensand und Hochofenstüchschlacke der Firma ThyssenKrupp Stahl GmbH, Erlass v. 21.01.2006
Öko-Institut 2007	Öko-Institut e.V., Aufkommen, Qualität und Verbleib mineralischer Abfälle, Forschungsprojekt im Auftrag des Umweltbundesamtes FKZ204 33 325, November 2007 (= Entwurf)
Pearce, Cronen 1980	Pearce, W. B.; V.E. Cronen: Communication, action and meaning. New York 1980
Pfrang-Stotz, Reichelt 2005	Pfrang-Stotz, G., Reichelt, J.: Einfluss geänderter Stoffströme in der Abfallwirtschaft auf die zukünftige Qualität und die Verwertungsmöglichkeiten von Müllverbrennungsschlacken; Forschungszentrum Karlsruhe in der Helmholtz-Gemeinschaft, Wissenschaftliche Berichte, FZKA 7025, Karlsruhe 2005

RAL 2004	RAL Gütezeichen Abbrucharbeiten. Gütesicherung RAL-GZ 509, Ausgabe November 2004
Reinhardt 2007	Reinhardt, B.: Bauschuttrecycling bei der BBW Recycling Mittelelbe, Vortrag bei der zweiten Klausurtagung zum Forschungsprojekt „Steigerung von Akzeptanz und Einsatz mineralischer Sekundärrohstoffe“; Potsdam 2007
Sander 2007	Sander, R: Der Einsatz von RC- Materialien im Straßenbau; Vortrag bei der zweiten Klausurtagung zum Forschungsprojekt „Steigerung von Akzeptanz und Einsatz mineralischer Sekundärrohstoffe“; Potsdam 2007
StBA 2004	Statistisches Bundesamt: Umwelt – Abfallentsorgung 2002, Fachserie 19 / Reihe 1, Wiesbaden 2004
StBA 2005	Statistisches Bundesamt: Umwelt – Abfallentsorgung 2003, Fachserie 19 / Reihe 1, Wiesbaden 2005
StBA 2006a	Statistisches Bundesamt: Umwelt – Abfallentsorgung 2004, Fachserie 19 / Reihe 1, Wiesbaden 2006
StBA 2006b	Statistisches Bundesamt: Abfallaufkommen und Abfallentsorgung in Deutschland 1996 bis 2004, Wiesbaden, Stand Juli 2006
Suchomel 1994	Suchomel, H.: Schlackemengen und –merkmale aus der Sonderabfallverbrennung mit Drehrohrofen bei flüssigem Schlackeabzug, in: Beihefte zu Müll und Abfall, 31, 1994
Theis 1984	Theis, Anna Maria: Organisationskommunikation. Opladen 1984
Umweltbundesamt 2005	Umweltbundesamt, Abfallvermeidung und –verwertung: Baurestmassen. Detailstudie zur Entwicklung einer Abfallvermeidungs—und –verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006, Wien 2005
vom Berg 2003	vom Berg: VGB, Persönliche Mitteilung, 16/12/2003
Weber-Blaschke 2005	Weber-Blaschke, Dr. Gabriele et al., Analyse, Bewertung und Management von Roh- und Baustoffströmen in Bayern, Forschungsprojekt F 237 der TU München im Verbundprojekt Stoffflussmanagement Bauwerke BayFORREST, Freising 2005
ZDB 2006	Zentralverband Deutsches Baugewerbe ZDB (Hg), Analyse und Prognose. Bauwirtschaftlicher Bericht 2005/2006, Berlin März 2006

Anhang

Dokumentation der drei Klausuren

Erste Klausur, Schwerpunkt Hochbau:

Programm

Forschungsprojekt des Umweltbundesamtes
„Steigerung von Akzeptanz und Einsatz mineralischer Sekundärrohstoffe“

1. Klausur

22./23. Mai 2007, Hotel am Griebnitzsee, Potsdam

Ziel des Forschungsprojektes ist es aufzuzeigen, welche bisher ungenutzten Verwertungspotenziale den mineralischen Abfallfraktionen Bauschutt, Rückständen aus der Energiegewinnung und Abfallverbrennung sowie Stahlwerks- und Hochofenschlacken potenziell offen stehen bzw. wie die derzeitigen Recyclingraten erhöht werden können.

Thematik und Schwerpunkte dieser Klausur:

Der Einsatz von RC-Material als Zuschlagstoff zu Beton und die Verwendung im Hochbau. Voraussetzungen für eine (höherwertige) Verwertung von Betonabfällen. Der Umgang mit steigenden Beton-Abrissmengen. Die Problematik höherer Aufbereitungskosten. Bisherige Erkenntnisse und Erfahrungen geplanter und realisierter Einführungen von Recycling-Beton-Produkten in den deutschen Markt. Erfolgs-Szenarien der Schweiz am Fallbeispiel Kanton Zürich: Einsatz von RC-Beton für fast alle Anwendungsbereiche im Hochbau. Dokumentation der Akzeptanz der RC-Materialien bei den Akteuren durch breite Berücksichtigung bei Ausschreibungen und Einsatz in der Praxis.

Dienstag, 22. Mai 2007

Bis 15.30 Uhr Anreise

15.30 bis 16.00 Uhr Begrüßungskaffee

16.00 bis 16.10 Uhr

Begrüßung durch
Hermann Keßler

Umweltbundesamt, Fachgruppenleiter III 3.2 Sonderabfallentsorgung, Projektleiter

16.10 bis 17.40 Uhr Referat und Diskussion

Prof. Dr. Hans J. Markowitsch

Universität Bielefeld, Zentrum für interdisziplinäre Forschung, Prof. für Physiologische Psychologie, Herausgeber und Autor zahlreicher Bücher und international veröffentlichter Fachbeiträge

Thematik: Individuelle Wahrnehmungen und Verhaltensweisen. Die Bedeutung von bewussten und unbewussten, rationalen und emotionalen Entscheidungsprozessen und ihre Steuerung im Gehirn. Die Arbeitsweise des Gedächtnisses und Gedächtnisstörungen. Wechselwirkungen zwischen Gedächtnis und Emotionen und die Dynamik von Gedächtnis und Erinnerung. Bildung eines sensibleren Bewusstseins und

Möglichkeiten der Veränderungen. Einflussfaktoren auf Verhalten und Handlungsweisen. Folgen für die Kommunikation.

Mittwoch, 23. Mai 2007

Begrüßung durch Moderator Gerhard Jakubowski.

9.00 bis 9.45 Uhr Referat, 9.45 bis 10.30 Uhr Diskussion

Florian Knappe

Institut für Energie- und Umweltforschung (IFEU), leitender Forschungsnehmer
Thematik: Ergebnisse, Erfahrungen und Lösungsansätze aus Gesprächen/Interviews mit verschiedenen Akteursgruppen. Eine Ist-Analyse zu Barrieren, Risiken und Chancen von Anwendungs- und Vermarktungsbereichen unter Berücksichtigung schutzgut- und anwendungsbezogener Anforderungen, des potenziellen, volkswirtschaftlichen Nutzens sowie branchenbezogener, ökonomischer Anreizinstrumente. Impulse und Lösungsansätze für bestimmte Problembereiche.

10.45 bis 11.30 Uhr Referat, 11.30 bis 12.15 Uhr Diskussion

Michael Stoll

Vorsitzender der Bundesvereinigung Recycling-Baustoffe e.V. und der „Fédération Internationale du Recyclage F.I.R.“

Thematik: Der Markt für Recycling-Baustoffe in Deutschland. Qualität, Einsatzgebiete und Marktdurchdringung unterschiedlicher Materialien unter besonderer Berücksichtigung der Verwendung von Betonabfällen im Hochbau. Ansichten und Meinungen von Architekten, Ingenieuren, Behörden, Bauträgern usw. Politische Rahmenbedingungen, wirtschaftliche Grenzen und notwendige Veränderungen für mehr Einsatz von RC-Material.

13.30 bis 14.15 Uhr Referat, 14.15 bis 15.00 Uhr Diskussion

Prof. Dr.-Ing. Anette Müller

Bauhaus-Universität Weimar, Fakultät Bauingenieurwesen, Professur Aufbereitung von Baustoffen und Wiederverwertung

Thematik: Einsatz von Primär- und Sekundär/Recycling-Material im Hochbau mit den jeweiligen Vor- und Nachteilen. Anforderungen bei Bauten und Kriterien bei Ausschreibungen der öffentlichen Hand. Qualitätsüberwachung (Gütezeichen). Erfahrungen in der Zusammenarbeit mit Planungsbüros und der Bauindustrie. Schwerpunkte der Forschung zu Recycling-Material – Ungleichgewichte zwischen Methoden- und Bewertungsforschung einerseits und Produkt- und Technologieentwicklung andererseits. Ignoranz von Recycling-Material – schlichte Unkenntnis oder begründete technische Bedenken? Lösungsansätze: Staatliche Förderung bei überwachten Baustoffen für Produkteinführungen im Markt?

15.15 bis 16.00 Uhr Referat, 16.00 bis 16.45 Uhr Diskussion

Hansruedi Eberhard

Eberhard Bau AG, Kloten, Bereichsleiter Baustoffe

Thematik: Erfahrungen aus der Schweiz. Motivation und Probleme, Misserfolge und Erfolge bei Herstellung und Markteinführung (Marketingstrategien) von Recycling-Baustoffen, vor allem Recyclingbeton. Zusammenarbeit mit Behörden,

Materialprüfanstalten und Architekten. Überwindung von Skepsis und Widerständen. Ausschreibungskriterien, Normen und Spielräume; Qualitätsfragen bei Primär- und Sekundär-Rohstoffen. Der Umgang mit Risiken auf allen Seiten. Die hohe Bedeutung von Glaubwürdigkeit und Vertrauen durch praxisgeprägte, persönliche Kommunikation und Lobbyarbeit. Konkrete Beispiele für Produkte und Referenzprojekte.

16.45 Uhr Ende der Veranstaltung

Gedächtnisprotokoll

1. Tag, 22.05.2007

Diskussion zum Referat von Prof. Markowitsch (Individuelle Wahrnehmungen und Verhaltensweisen. Die Bedeutung von bewussten und unbewussten, rationalen und emotionalen Entscheidungsprozessen und ihre Steuerung im Gehirn. Die Arbeitsweise des Gedächtnisses und Gedächtnisstörungen. Wechselwirkungen zwischen Gedächtnis und Emotionen und die Dynamik von Gedächtnis und Erinnerung. Bildung eines sensibleren Bewusstseins und Möglichkeiten der Veränderungen. Einflussfaktoren auf Verhalten und Handlungsweisen. Folgen für die Kommunikation.)

2. Tag, 23.05.2007

Thematische Zusammenfassungen der Diskussionen.

Bedarf an Primär-/Sekundärrohstoffen und Mengenverschiebung:

- Der Primärrohstoffbedarf wird größer gesehen als dargestellt. Wegen des größeren Investitionsschubes im Straßenbau werde der Bedarf an Sand, Kies und Hartgestein zunehmen. Herr Knappe erwidert, dass seine Prognosen nur auf den Hochbau bezogen sind. Wenn durch vermehrten Straßenbau Engpässe bei Primärrohstoffen entstünden, würde das ja eigentlich hohen Bedarf an RC-Material unterstützen. Er unterstreicht, dass es eine Verschiebung zu mehr Beton-Abbruchmaterial im Hochbau geben wird, auch wenn die genauen Mengen strittig sind. Hinzu kommt, dass vermehrtes Bauen im Bestand ebenfalls zu mehr Abbruchmassen führen wird.
- Die Darstellung, nach der die Betonherstellung von Firmen der Zementindustrie dominiert wird und zugleich auch die wichtigsten Akteure im Bereich Naturmaterialien sind und deshalb RC-Betone bisher auf dem Markt keine Chance haben wird als zu plakativ und dadurch teilweise destruktiv angesehen, insbesondere weil in der jetzigen Praxis RC-Material bei öffentlichen Ausschreibungen oft explizit ausgeschlossen sei.
- Die These, nach der RC-Beton einen Anteil von 75% erreichen kann, wird für falsch und überzogen eingeschätzt. Im Hochbau seien geschlossene Stoffkreisläufe nicht realisierbar, das Potenzial sei viel kleiner als dargestellt, momentan würden nur 10% der Baurestmasse verwertet. Im Laufe des Workshops

zeigte sich, dass in der Schweiz in 95% der Anwendungsfälle RC-Betone ohne qualitative Abstriche eingesetzt werden konnten.

- Als zentral wird die Einstellung von Verfüllungen gesehen. Ob das Recycling-Material in den Hoch- oder Tiefbau gehe, sei weniger entscheidend. Eine starke Verschiebung zu mehr Einsatz von RC-Material im Hochbau wird als eher unrealistisch gesehen und auch nicht als das eigentliche Ziel.

Ausschreibungen:

- In der Diskussion kam der Hinweis, dass Ausschreibungen bzgl. des Einsatzes von RC-Material genauer formuliert sein sollten.
- Vorgeschlagen wird, RC-Material bei Ausschreibungen zu „bevorzugen“ (die gängige Diskriminierung“ zu beenden), indem man zum Beispiel Fördermittel/Beteiligungen/Zuschüsse des Bundes bei Länderbaumaßnahmen daran koppelt. Man sollte dies allerdings nicht negativ als „Sanktionen“ kommunizieren, sondern positiv als Einhaltung geltenden Rechts.
- Die Anregung zu einer Kampagne des Städtetages für eine faire Ausschreibung von RC-Material wird positiv aufgenommen. Einheitlich und generell ist ein Einsatz von RC-Material jedoch nicht möglich, dafür seien die Standortvoraussetzungen und die Handhabungen zu unterschiedlich. Es gebe lokale Gespräche und Ansätze im kleinen Rahmen zur Qualitätsverbesserung, aber die Kommunen würden sich auch selbst hohe Hürden auflegen. Zur Beendigung dieser als unbefriedigend angesehenen Situation fehle ein konkreter Ansatzpunkt zur Optimierung der Ausschreibung nur gütegesicherten Materials. Ausschreibungen bieten zwar durchaus Spielräume für den Einsatz von RC-Material, allerdings werden „emotionale bedenken von Architekten dann sofort geweckt, wenn irgendwo von „Abfallstoffen“ die Rede ist.

Abriss und selektiver Rückbau:

- Herr Knappe betont, dass die bauphysikalischen Eigenschaften des RC-Materials nur über Input-Management (also beim Abriss/Rückbau) zu beeinflussen sind und kaum noch beim Aufbereiter, entscheidend sei also die Durchführung und Ausgestaltung der Abbruchmaßnahme. Diese These wird seitens der Recycling-Industrie wie auch der Forschung gestützt. Rückbau ist die einzige gute Möglichkeit der Beeinflussung der Materialzusammensetzung/-Qualität, vor allem bei den mobilen Anlagen, die ja zu ca. 2/3 eingesetzt werden. In stationären Anlagen lässt sich auch während des Aufbereitungsprozesses noch etwas beeinflussen, aber auch hier wäre dringend weitere Forschung nötig.
- In der Diskussion hingewiesen wird auf die zentrale Bedeutung eines geordneten Rückbaus mit weitestgehender Separierung der verschiedenen Baustoffe und der separaten Entfernung schadstoffbelasteter Bauteile für die Herstellung verwertbarer mineralischer Sekundärrohstoffe hin. Dem würde seit Jahren durch entsprechende Auflagen in den Abbruchgenehmigungen Rechnung getragen und dies auch kontrolliert. Allein durch Kontrollen könne die Qualität des Rückbaus jedoch nicht sichergestellt werden, entscheidend sei die Mitwirkung aller am Abbruch beteiligten. Auch fehle bisher eine Qualitätssicherung der Produkte, die Verantwortung liege bei den Abbruchunternehmern und Recyclern.

- Auch sollte auf recyclinggerechtes Konstruieren mehr Aufmerksamkeit gelegt werden, denn es würden nur 2% des Gebäudestandes jährlich erneuert. Neue technische Möglichkeiten (z.B. RFID) könnten ebenfalls langfristig helfen.
- Selektiver Rückbau sei bei großen Abrissen heute schon aus wirtschaftlichen Gründen quasi ein Zwang, weswegen sich die entsprechenden Verbesserungsmechanismen ohne allzu große Hürden einführen ließen. In vielen Fällen stehen jedoch zeitliche Zwänge bei Baumaßnahmen im Bestand dem selektiven Rückbau entgegen.

Aufbereitung:

- Es wird eine deutliche Verbesserungen in der Aufbereitungstechnik (bei stationären Anlagen) für möglich gehalten, zum Beispiel durch detektierende Sortierverfahren. Mehrere Teilnehmer bedenken, dass dies noch sehr teuer sei und sich deswegen wahrscheinlich nicht rechnen würde. Wichtig wäre in diesem Bereich eine Förderungen oder Anschubfinanzierungen seitens des Bundes.

(Technische) Erfahrungen mit RC-Material (RC-Beton), Projekte und Vorschriften/Richtlinien:

- In der Diskussion wird auf Forschungs-/Pilot-Projekte und andere Erfahrungen mit RC-Beton verwiesen. Noch seien RC-Baustoffe jedoch „Abfälle“, und die Betonhersteller damit nicht vertraut. So gab es Leuchtturmprojekte wie in Darmstadt, Osnabrück und Magdeburg, Erfahrungen aus dem BMBF-Forschungsvorhaben Baustoffkreislauf im Massivbau sowie die Richtlinie des Ausschuss Stahlbeton und die DIN-Normen 4226-100 und 12/620 etc. hin (Details siehe Anhang). Es wird darauf hingewiesen, dass in Darmstadt (Hundertwasserhaus) Material aus Bodenwaschanlage = Kies eingesetzt wurde und in Osnabrück (DBU) selbst nach Einschätzung der DBU kein RC-Beton eingesetzt wurde. Bei einem aktuellen Projekt steht der Schlussbericht zur ersten Phase des DAfStb/BMF-Verbundforschungsvorhaben „Nachhaltig Bauen mit Beton“ an.
- Strittig ist , inwieweit REACH auf Sekundärrohstoffe Anwendung finden wird. So können diese als Abfälle gelten, woran auch die Bezeichnung Sekundärrohstoffe kaum etwas ändern würde, und wären damit nicht REACH-pflichtig. Gerade für RC-Beton als Produkt könnte jedoch REACH gelten.
- Am sinnvollsten dürfte eine RC-Beton-Herstellung durch RC-Betriebe selbst sein,. Die Baustoffhersteller hätten nur geringes Interesse an RC-Materialien.
- Noch völlig offen sei eine Bestimmung der Grenzen der Mehrfachverwendung, die Frage ist, wie oft man recyceln kann und wann man (die Schadstoffe) wieder ausschleusen würde.

Einsatz, Verwendung, Beimischung von RC-Material:

- Klar ist, dass auch ein selektiver Rückbau und die Produktion von RC-Beton noch nicht zwangsläufig zu einem Einsatz im Hochbau und einem Hochbau-Beton-Kreislauf führen muss. So würde in Dresden trotz selektiven Rückbaus und RC-Beton-Produktion dieser nur im Straßenbau verwendet. Ebenso am Flughafen Frankfurt, wo hochwertiger Betonaufbruch nur in den Straßenbau geht, im Umkreis

- von 20km war kein Betonhersteller am Abbruchbeton interessiert. Allerdings würden einige Baustoffproduzenten eigenes RC-Material bzw. nicht erlaubte Zusatzstoffe bereits ohne Kennzeichnung in ihre Produkte mischen.
- Sinnvoll wäre es, RC-Materialien mit Primärrohstoffen zu „veredeln“, womit eine wirkliche Kombination auf Produkteigenschaften hin gemeint ist und weniger eine bloße Vermischung. Dies wird allgemein positiv aufgenommen, auch wenn es eher negative Erfahrungen dazu aus dem Bereich MV-Aschen gebe. Die Technischen Lieferbedingungen lassen die Beimischung durchaus zu, aber mit einer Kennzeichnungspflicht. Bereits ab „einem Krümel“ Zuschlag von RC-Material müsse dies ausgezeichnet werden. Die verwendete Sprache/Formulierungen mache da den Unterschied aus, in Deutschland hätte das immer gleich eine negative Konnotation und ein negatives Image, weswegen es auch viele „Anti-RC-Beton“-Ausschreibungen gebe. Angemerkt wird, dass ein Beimischungsgebot von RC-Material in der Praxis nicht überwachbar und nur durch eine Selbstverpflichtung des KWTB für möglich wäre. Eine Möglichkeit der Kontrolle wäre theoretisch über die Registerverpflichtung für nicht gefährliche Abfälle möglich, was nur möglich ist, wenn der Bauschutt keinen Produktstatus hat.
 - In der Diskussion wird darauf hingewiesen, dass der Rohbau zwar nur ca. 25% der Kosten ausmache, allerdings gelte auch hier, dass sich gegenüber konventionellen Baustoffen teurere Produkte (aus/mit Recyclingmaterial) sicher nicht durchsetzen würden. Zuschläge aus RC-Material seien durchaus gängig, aber eben keine „kompletten“ Produkte, anders als z.B. im Holz- oder Dämmstoffbereich; vielleicht seien ja auch ganz neue Produkte z.B. im Bereich der Faserverbundwerkstoffe möglich.
 - Derzeit gelangen ca. 90% der güteüberwachten RC-Materialien in den Straßenbau. Es gibt in diesem Bereich europäisch abgestimmte Regelwerke und diverse Leitlinien. Diese laufen jedoch ins Leere, wenn die Architekten das RC-Material weiter als minderwertig wahrnehmen. Dies wäre ein wichtiger Ansatzpunkt zur Optimierung.
 - In einem Diskussionsbeitrag wird auf das Potenzial im Recycling von Fertigteilen, z.B. Platten aus Plattenbauweisen hingewiesen, da bisher in diesem Bereich nur 1% recycelt wird. Die Herstellungsaufwendungen für eine „Platte“ entsprächen dem jährlichen Energieverbrauch eines 2-Personen-Haushaltes. Voraussetzung für das Produktrecycling sei allerdings der Einbau in Fertigteilkonstruktionen. Erfahrungen mit Architektur/Planungsbüros gebe es in diesem Zusammenhang aber keine, dort würde das Material als Baustoff einfach nicht wahrgenommen.
 - Auch in der Schweiz gibt es „schwarze Schafe“, was dort allerdings nur bedeute, dass RC-Betone in Ausschreibungen angeboten werden, die nur einen kleinen RC-Anteil enthalten, obwohl in Zürich als RC-Beton nur gelten darf, was mindestens 25% RC-Anteil aufweist. Nach den Erfahrung vor Ort trifft dies jedoch nur auf wenige Firmen zu, d.h. man sollte sie ignorieren. Die Erfahrungen in der Schweiz zeigen, dass man den vorgeschrieben RC-Anteil deutlich auf mindestens 80% erhöhen könne. Es wird darauf hingewiesen, dass demgegenüber in Deutschland nur maximal 45% RC-Anteil in Beton zugelassen sind. Zudem sei eine konkrete Ausschreibung, bei der nur RC-Material angeboten werden dürfe, rechtlich nicht möglich.

Mischabbruch:

- Mischabbruch wird für 5-6 Euro pro Tonne an Recyclinganlagen angenommen und gelange dann in den Straßenbau. Ein Einsatz in anderen Bereichen d.h. offenen bodennahen Anwendungen sei in Deutschland verboten, Grund sind die Z-Werte, da man mit Mischabbruch bisher nur Z.2 erreiche.
- Das Problem zeigt sich bereits schon weiter vorne beim Bau und Abbruch, da der Gipsverbrauch weiter ansteigen werde und vermehrt eingesetzte Produkte wie z.B. Wärmeverbundsystem überhaupt nicht recyclinggerecht seien. Hier sei also erneut recyclinggerechtes Konstruieren/Bauen gefragt.
- Sulfate sind ein großes Problem, das in der Aufbereitung bisher kaum technisch lösbar sei.
- Es wird von Projekten/Experimenten berichtet, bei denen Sulfide und Chloride in der Feinfraktion durch einen Hochtemperaturprozess mit anschließender Rauchgasreinigung entfernen würden.

Einstufung als Abfall oder Produkt:

- In der Diskussion wird darauf hingewiesen, dass der Produktstatus nur ein einzelner Baustein zur Optimierung sein kann, denn dieser Status sei den Baufirmen als Kunden bisher egal, da konkrete Vorteile fehlten, kein wirtschaftlicher Erfolg damit einherginge und es wegen der unterschiedlichen Z-Kategorien auch noch schwer zu kommunizieren sei.
- Berichtet wird von Schwierigkeiten. Trotz einer Einstufung als Produkt werde weiterhin eine wasserrechtliche Genehmigung für den Einbau von RC-Material nötig. Diese Genehmigung ist jedoch nur bei privaten Bauherren nötig sei, d.h. im Straßenbau ohne große Bedeutung und funktioniere zudem bei anderen Produkten wie Wärmepumpen problemlos. Es wird vermutet, dass Architektur- und Planungsbüros vor einer wasserrechtlichen Genehmigung Bedenken haben und davor zurück schrecken würden. Es wird angemerkt, dass eine wasserrechtliche Genehmigung eher überflüssig sein sollte, wenn die dort verlangten Werte (durch die Bundesverordnung) eingehalten würden.
- Mehrfach wird darauf hingewiesen, dass es keine höheren bautechnischen Anforderungen an RC-Materialien als an Primärrohstoffe geben dürfe. Allerdings gäbe es teilweise zusätzliche umwelttechnische Vorschriften bezogen auf den Straßen- und Erdbau.
- Auch in der Schweiz sei dies immer wieder ein Thema, obwohl das eigentlich rechtlich dank Qualitätssicherung und Zertifizierung und der daraus folgenden Beweisumkehr klar geregelt sei.

Image von RC-Material:

- Eine „Imagekampagne“ wird für dringend nötig gehalten. Das Thema sollte positiv besetzt werden. Man müsse wegkommen von der Abfall-Sichtweise, sondern wirklich neue Produkte (mit neuer Zusammensetzung/Nutzen) herstellen und dann gar nicht mehr kommunizieren, dass dies RC-Produkte seien. Wichtig sei vor allem, dass diese die Anforderungen der beabsichtigten Anwendung entsprächen und die geforderten Produkteigenschaften aufweisen.
- Ziel muss ein positives Image wie z.B. für eine Mehrwegflasche sein, und die Herausstellung des geringeren Ressourcenverbrauchs. Neue Verordnungen,

- Leitfäden etc. werden von den Architekten aus Zeitgründen eher wenig wahrgenommen, der Impuls muss daher vom Markt kommen. Bauherren haben immer wieder viele Vorurteile und Bedenken gegenüber RC-Material.
- Die Verbesserung des Informationsstandes und des Material-Images bei Architekten wird als besonders wichtig und entscheidend angesehen. Mögliche Vorteile von RC-Material (z.B. Klimaschutz durch CO₂-Einsparungen) sollten den möglichen Nachteilen (z.B. Wasserschutz) entgegengehalten und evtl. gegeneinander aufgerechnet werden. Mehrere Teilnehmer finden diese Idee an sich interessant, bringen aber verschiedene Bedenken vor.
 - RC-Verbände haben nur begrenzte Mittel und können keinen großen Beitrag zur Erhöhung der Akzeptanz in der breiten Öffentlichkeit leisten. Ein Wegfall der wasserrechtlichen Genehmigung könne jedoch auch die Akzeptanz steigern und so zum Erfolg beitragen, wenn auch nur in geringem Umfang. Die Kommunikationsaufgabe wird jedoch eher auf Seiten der Wirtschaft, d.h. der entsprechenden Hersteller gesehen und weniger bei den Behörden. Diese dürfen ja keine Produktwerbung machen. Möglich ist allerdings bspw. über das UBA auf best-practice-Beispiele und ähnlichem, verbunden mit einem durchaus auch direkten Hinweis auf bestimmte Produkte.
 - Hingewiesen wird bei der Kennzeichnungspflicht von RC-Zuschlägen auf die hohe Bedeutung der Sprache. In Deutschland habe RC-Material aufgrund der Vorschriften gleich eine negative Konnotation und negatives Image, weswegen es auch viele „Anti-RC-Beton/Material“-Ausschreibungen (im Straßenbau) gebe.
 - In der Schweiz wird als zentrales Marketingargument durchaus auch die Ökologie benutzt, es ginge aber genauso gut auch über die Leistungsfähigkeit des Produktes RC-Beton. Die Schweizer können da als wesentlich fortschrittlicher gesehen werden, da sie zum Beispiel das „Minergielabel“ als Gütemerkmal bei Ausschreibungen vorschreiben.

Öffentliche Hand als Vorbild:

- Es wird davor gewarnt, die Vorbildfunktion der öffentlichen Hand zu sehr zu betonen, sie unterliege auch anderen Zwängen. Leuchtturmprojekte werden für deutlich wichtiger gehalten als die Veränderung gängiger Ausschreibungen. Langfristig solle man keine Sonderregelungen für RC-Material anstreben, sondern eher die bestehenden Einsatz/Umsetzungsbeschränkungen lösen. Innovationen kommen zudem aus der Wirtschaft, die auch schneller und flexibler sei.
- Andererseits darf nicht vergessen werden, dass vielen Orten noch Reserven festzustellen sind. Zudem sei in einigen Bundesländern einiges über den Erlassweg erreicht worden, oder über Branchenvereinbarungen zu Produktanerkennungen.
- In der Schweiz hatte die öffentliche Hand jedoch eine sehr große Vorbildfunktion. In der Schweiz würde sie explizit RC-Beton ausschreiben und Standard-Betone nur als Nebengebote zulassen, was nicht zuletzt dazu dient sicherzustellen, dass die RC-Betone nicht teurer sind. Wichtig war beispielsweise, dass die Stadt Zürich in großem Stil in beispielhaften Vorzeige-Projekten RC-Betone eingesetzt hat und dies sogar aus Mischabbruchgranulat (und sie stehen heute noch...); Einen finanziellen Vorteil habe der Bauherr aber auch in der Schweiz beim Einsatz von RC-Beton kaum, aber sehr wohl einen ökologischen Vorteil.

Kommunikation zum RC-Material:

- Architekten aus dem Hochbau kennen keine Produkte aus RC-Material in gütegesicherter Form für den höherwertigen Einsatz, dies selbst dann, wenn sie als allgemein gut informiert gelten können. Möglicherweise ist dies im Tiefbau anders.
- Es ist daher wichtig, die positiven Beiträge der eingesetzten RC-Materialien zur Ressourcenschonung durch die Einsparung von Primärmaterialien stärker herauszustellen und zu kommunizieren und somit die Wertschöpfung der Verwendung von RC-Baustoffen zu fördern.
- Der Impuls müsse von Markt her kommen, denn neue „Papiere“ (Leitfäden etc.) würden von den Architekten aus Zeitgründen wenig wahrgenommen. Dies wird auch in der RC-Branche so gesehen. Wenn Architekten RC-Material weiter als minderwertig wahrnehmen, müsste man an der Verbesserung des Images des RC-Materials arbeiten.
- Der Adressatenkreis für Produktwerbung wird bei den Architekten, Kommunen und Bauherren gesehen. Die Rolle der allgemeinen Öffentlichkeit darf jedoch nicht unterschätzt werden, denn nur mit ihr bzw. durch sie könne „Druck“ auf die Fachleute aufgebaut werden und es so zu einem grundlegenden Imagewandel für RC-Materialien kommen. Die Verbände führen Gesprächen mit Kommunen bei Ausschreibungsproblemen und neuen Verordnungen und halten Informationsveranstaltungen bei Kommunen und Städten. Was davon aber konkret mitgenommen wird, ist jedoch schwierig zu beurteilen. Wichtig könnte die geplante Neuauflage der Arbeitshilfen Recycling vom BMVBS und BBR sein.
- Ebenfalls als wichtig zur Akzeptanz- und Imagesteigerung angesehen werden Fortbildungen von Recyclingbetrieben. Sehr wichtig wäre es, dies aktiv mit Vorträgen in kleinen Gruppen zu machen und nicht einfach Broschüren oder ähnliches anzubieten. Umweltaspekte und Bautechnik sollten dabei kombiniert werden. Es wird auf die beim Umweltminister angesiedelten Umweltforum und Umweltboard hingewiesen, wo dringend ein Branchenvertreter aus dem Baustoff-Recyclingbereich vertreten sein sollte, bisher aber fehlt. Hingewiesen wird auch auf Branchen-Panels beim BMU zur Steigerung der Ressourceneffizienz, eine gute Möglichkeit für die Recyclingbranche, sich dort einzubringen.
- Berichtet wird von einem Besuch bei einem Transportbetonhersteller, wo ein sehr interessierter Mitarbeiter von seinem Chef weder Zeit noch Geld bekomme, um sich auf dem Laufenden auch hinsichtlich RC-Zuschlägen zu halten. Auch Architekten dürften große zeitliche Probleme haben. Man müsste daher neue Ansätze finden, Informationen effektiv und effizient zu verbreiten.
- Vorgeschlagen wird aus der RC-Branche eine gemeinsame Besprechung zusammen mit dem BMU zum Thema Transparenz der Qualitäts- und Gütesicherung, um überhaupt den Ist-Zustand der Branche zu erfassen und weitere Maßnahmen des know-how transfers daraus abzuleiten.

Fördermöglichkeiten für RC-Material

- Vorgeschlagen wird, aufgrund der unterschiedlichen Erfahrungen in Deutschland und der Schweiz vor eventuellen Fördermaßnahmen einen konkreten und durch nachvollziehbare kaufmännische Betrachtungen unterfütterten Vergleich der Preisgestaltung anzustellen.
- Vorstellbar sollte eine Anschubförderung wie beim Erneuerbare-Energien-Gesetz sein. Da das EEG für den Staat aufkommensneutral ist, müssten dies hier aber die

- Auftraggeber, also Abbruch oder Bauherren finanzieren, wo erhebliches Protestpotenzial gesehen wird.
- Eine Verknüpfung zwischen der Gewährung öffentlicher Fördermittel im Straßen- und Erdbau und der Verwendung mineralischer Sekundärrohstoffe bei Bauvorhaben wird aufgrund der qualitätsbedingten Restriktionen für deren Einsatz und der teilweise sehr unterschiedlichen örtlichen Gegebenheiten als wenig zielführend gesehen.

Verfüllung:

- Die zur Verfüllung benötigten Mengen stehen bereits jetzt v.a. im Tagebau nicht mehr in den entsprechenden Qualitäten (Z.0) zur Verfügung, um bestehende Rekultivierungsaufgaben zu erfüllen. Der Deponiebereich bietet aber auch keine Auffangmöglichkeit für diese „schlechteren“ Materialien. Man müsse auch unterscheiden zwischen Erdaushub und Straßenaufbruch/Bauschutt. Bezüglich des Bergrechtes müsse man differenzieren, da nur ca. 50% der verfüllenden Betriebe dem Bergrecht unterliegen würden.
- Zu Recht wird eingewandt, dass ja auch heute längst nicht alles verfüllt wird, es also durchaus allgemein akzeptiert sei, dass/wenn Gruben teilweise offen zu lassen.

Raumordnungspläne:

- Raumordnungspläne haben den Anspruch des möglichst großflächigen und langfristigen Schutzes von Rohstoffgebieten. Bei ihrer Festlegung werde zu wenig berücksichtigt, dass sich Teile des Bedarfs auch mit RC-Material decken ließen. Wenn ein Raumordnungsplan einmal feststehe, habe man quasi Anspruch darauf, die ausgewiesenen Lagerstätten auch nutzen zu dürfen.
- Dem wird das Raumordnungsgesetz und seine unterschiedlichen Zeiträume entgegen gehalten sowie die dort berücksichtigte Quote von ca. 10% RC-Material.
- Außerdem zeigen Beispiele wie Hessen und NRW, wo der Bedarf an Sand und Kies schon jetzt nicht mehr lokal gedeckt werden könne und Rohstoffe aus anderen Bundesländern importiert werden müssten.

Teilnehmer 1. Klausur

Dipl.-Biol. Christian Ahrens, Referat II 6 Bautechnik, Nachhaltiges Bauen, Umweltschutz, Sicherheit bei Gebäuden; Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung

Dr. Claus Gerhard Bannick, Fachgebietsleitung III 3 Abfall- und Abwasserwirtschaft, Umweltbundesamt

Dr. Inge Bantz, Deutscher Städtetag, stellvertretende Amtsleiterin Umweltamt Düsseldorf, Gewässerschutz und Altlasten

Kurt Bartke, Abt. II 5 Bergbau, Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz

Günter Dehoust, Öko-Institut e.V.

Hansruedi Eberhard, Bereichsleiter Baustoffe Eberhard Bau AG, Oberglatt (Schweiz)

Wolfgang Ebert, Geschäftsführer Karl Ebert GmbH & Co. KG

Christel Friese, Kommunikations- und Konfliktberatung Gerhard Jakobowski

Prof. Dr.-Ing. Horst Görg, Überwachungsgemeinschaft Bauen für den Umweltschutz e.V.

Daniel Jakobowski, Kommunikations- und Konfliktberatung Gerhard Jakobowski

Gerhard Jakobowski, Kommunikations- und Konfliktberatung Gerhard Jakobowski

Hermann Keßler, Fachgebietsleitung III 3.2 Sonderabfallentsorgung, Umweltbundesamt

Florian Knappe, ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg

Dr. Axel Kopp, Referat WA II 5 Produktionsabfälle, besonders überwachungsbedürftige Abfälle, Deponierung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Dipl.-Ing. Susann Krause, FG III 3.20 Sonderabfallentsorgung, Umweltbundesamt

Karl Lüder, Vorsitzender Gemeinschaftsarbeitskreis Entsorgung Verband der Elektrizitätswirtschaft (VdEW) und VGB, Vattenfall Europe New Energy GmbH

Prof. Dr. Hans-J. Markowitsch, Direktor Zentrum für interdisziplinäre Forschung ZIF, Professor für Physiologische Psychologie, Universität Bielefeld, Zentrum für interdisziplinäre Forschung

Dr.-Ing. Klaus Mesters, Geschäftsführer KM GmbH für Straßenbau- und Umwelttechnik Ingenieurbüro Dr.-Ing. Klaus Mesters

Dr. Angelika Mettke, Lehrstuhl Altlasten, Fachgruppe bauliches Recycling Brandenburgische Technische Universität Cottbus

Prof. Dr.-Ing. Anette Müller, Professur Aufbereitung von Baustoffen und Wiederverwertung Bauhaus-Universität Weimar Bauhaus-Universität Weimar

Dipl.-Ing. Architekt Michael Müller, Geschäftsführer mipshaus - Institut für ressourcenschonendes Bauen, Architektur Contor Müller-Schlüter

Dr. Angela Pawel, Leiterin Referat Gewässerschutz, Abdichtungsmittel, Deutsches Institut für Bautechnik

Ulrich Petschow, Leiter Forschungsfeld Umweltökonomie und -politik, iöw Institut für ökologische Wirtschaftsforschung

Karl-Heinz Puch, Abteilung Umweltschutz, Arbeitssicherheit, Chemie, VGB Power Tech

- Dr.-Ing. Berthold Schäfer, Leiter Baustofftechnik Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V.
- Dipl.-Geol. Ingo Schulz, Geschäftsführer Bundesfachgruppe Hochbau im Zentralverband des Deutschen Baugewerbes, Geschäftsführer Bundesgütegemeinschaft Recycling-Baustoffe e.V.
- Carsten Spohn, Geschäftsführer ITAD, ITAD Interessengemeinschaft der thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland e.V.
- Michael Stoll, Vorsitzender der Bundesvereinigung Recycling-Baustoffe e.V., Geschäftsführung REMEX Mineralstoff REMEX Mineralstoff GmbH
- Dipl.-Geogr. Christa Szenkler, Vorsitzende BDI-Arbeitsgruppe Bundesverordnungen, bmk Steinbruchbetriebe GmbH, Bereichsleitung Umwelt und Rohstoffe
- Rüdiger Wagner, Referatsleiter WA II 5 Produktionsabfälle, besonders überwachungsbedürftige Abfälle, Deponierung; Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Zweite Klausur: Schwerpunkt (Qualifizierter) Straßen- und Tiefbau

Programm

Forschungsprojekt des Umweltbundesamtes „Steigerung von Akzeptanz und Einsatz mineralischer Sekundärrohstoffe“

2. Klausur am 14./15. August 2007, Hotel am Griebnitzsee, Potsdam

Ziel des Forschungsprojektes ist es aufzuzeigen, welche bisher ungenutzten Verwertungspotenziale den mineralischen Abfallfraktionen Bauschutt, Rückständen aus der Energiegewinnung und Abfallverbrennung sowie Stahlwerks- und Hochofenschlacken potenziell offen stehen bzw. wie die derzeitigen Recyclingraten erhöht werden können.

Schwerpunkt: (Qualifizierter) Straßen- und Tiefbau
Einsatzbereiche von RC-Material im (qualifizierten) Straßen- und Tiefbau – Leuchtturmprojekte. Qualitätsanforderungen, Technische Normen, Regelwerke und Richtlinien sowie rechtliche Rahmenbedingungen (Abfall/Produkt-Status etc.). Güte- und Qualitätssicherung und deren Kontrolle. Wissensstand und Akzeptanz auf Auftraggeber- und Anwenderseite.
Vorbildfunktion und Vollzugskontrolle der öffentlichen Hand.

Dienstag, 14. August 2007

15.30 bis 15.45 Uhr Begrüßung durch
Hermann Keßler
Umweltbundesamt, Fachgruppenleiter III 3.2 Sonderabfallentsorgung, Projektleiter

15.45 bis 16.30 Uhr Referat, 16.30 bis 17.15 Uhr Diskussion
Dr. Reinhard Grünwald

Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen Bundestag (TAB)
Thematik: Wie geht die Politik mit wissenschaftlichen Erkenntnissen und „technischen Anforderungen“ um? Wie berücksichtigt sie Vorstellungen/Forderungen der Wirtschaft? Welche Rolle/Auswirkungen haben (partei)politische Ansichten und Festlegungen? (Wie) wird dies alles kommuniziert? Welche Möglichkeiten und Grenzen von neutraler Politikberatung existieren in kontroversen und festgefahrenen Feldern – Das Beispiel Energiepolitik. Die Arbeit des Büros für Technikfolgen-Abschätzung beim Dt. Bundestag.

Mittwoch, 15. August 2007

Begrüßung durch Moderator Gerhard Jakubowski

09.00 bis 09.20 Uhr Referat, 09.20 bis 09.45 Uhr Diskussion

Günter Dehoust

Öko-Institut, Forschungsnehmer

Thematik: Ergebnisse, Erfahrungen und Lösungsansätze aus Gesprächen mit verschiedenen Akteursgruppen zu Themen und Problemen im (qualifizierten) Straßen- und Tiefbau. Ist-Analyse zu Barrieren, Risiken und Chancen unter Berücksichtigung schutzgut- und anwendungs-bezogener Anforderungen. Impulse und Lösungsansätze für bestimmte Problembereiche.

10.00 bis 10.30 Uhr Referat, 10.30 bis 11.15 Uhr Diskussion

Dipl.-Ing. Rolf Sander

Stadt Düsseldorf, Amt für Verkehrsmanagement, Abteilungsleiter Straßenbau

Thematik: Einsatz von RC-Material im Straßenbau, vor allem in qualifizierten Anwendungsbereichen. Erfahrungen mit Ausschreibungen, Ausgestaltung (Materialanforderungen) der Leistungsverzeichnisse: Wann und warum werden RC-Materialien abgelehnt bzw. bevorzugt? Anforderungen an RC-Baustoffe (Qualitäten), Güte/Qualitätssicherung.

11.15 bis 11.45 Uhr Referat, 11.45 bis 12.30 Uhr Diskussion

Dipl.-Ing. Bernd Reinhardt

BBW Recycling Mittelbe GmbH, Geschäftsführer

Thematik: Technische Möglichkeiten zur Erfüllung der geforderten Produktqualitäten (bauphysikalische Eigenschaften und Schadstoffbelastung). Bedeutung des Stoffstrommanagements (Input-Beeinflussung), (Nass)Aufbereitung und Auswirkung auf die Qualität). Wie lassen sich RC-Baustoffe erfolgreich vermarkten? Absatzförderung (Preisgestaltung, Gütesicherung, Garantien). Wettbewerb mit mobilen Anlagen und Naturstein-Industrie. Was müsste sich an den Randbedingungen für mehr Akzeptanz/Einsatz und zur Verbesserung der wirtschaftlichen Rahmenbedingungen für das Baustoffrecycling ändern?

13.45 bis 14.15 Uhr Referat, 14.15 bis 15.00 Uhr Diskussion

Dr. Joachim Greinert

Hanseatisches Schlackenkontor GmbH, Geschäftsführer

Thematik: Qualität von MV-Schlacke: Reinigungsverfahren, Schadstoffbelastungen und bauphysikalische Eigenschaften von MV-Schlacke. Das Konzept des Hanseatischen Schlackenkontors: Absatzförderung, Vermarktung, Kosten- und Vertragsstrukturen, Gütesicherung und Garantien. Zusammenarbeit mit der Politik. Wettbewerb mit Primärrohstoffen und anderen RC-Baustoffen und die wirtschaftlichen Randbedingungen.

15.30 bis 16.00 Uhr Referat, 16.00 bis 16.45 Uhr Diskussion

Dr.-Ing. Klaus Mesters

Geschäftsführer KM GmbH für Straßenbau- und Umwelttechnik

Thematik: Heutiger Stand und Möglichkeiten für eine Optimierung der Gütesicherung im Bereich des Baustoffrecyclings. Möglichkeiten, die Gütesicherung auf den gesamten

Weg der Materialien auszudehnen. Anforderungen an die Zulassung der Prüfinstitute (z.B. nach RAP Stra) und der chemischen Labore. Gibt es Alternativen durch Stoffstromlenkung (Kontrollen beim Abbruch und des Inputs) als Ersatz oder Ergänzung zu dem heutigen Gütesicherungssystem? Wie ergänzen sich Anforderungen der Gütesicherung aus bautechnischer Art mit denen zur Sicherung der Umweltstandards? Wie ist die Qualitätssicherung für Materialien, die bautechnisch nicht gütegesichert werden, zu gewährleisten?

17.00 Uhr Ende der Veranstaltung

Gedächtnisprotokoll

Hinweis: Die Diskussionsbeiträge sind nach Themen gruppiert und nicht chronologisch.

Ausschreibungen, Vergabepraxis:

- Nach Ansicht von Diskussionsteilnehmern widersprechen Ausschreibungen, in denen Primär-Material nur in Nebenangeboten zugelassen sei, den Vorgaben der Material-Neutralität.
- Dem wird entgegen gehalten, dass eine Materialneutralität grundsätzlich wünschenswert sei bei einzelnen Projekten eine Bevorzugung von RC-Material jedoch erlaubt sein sollte. Gerade aufgrund der Vorbildfunktion des Bundes sollten auch dessen Ausschreibungen pro RC-Material gestaltet sein, allerdings ohne Zwang bzw. ohne Verbot der Verwendung von Primärrohstoffen. Bei Bundes- und Landstraßen sei RC-Material in der gebundenen Deckschicht Stand der Technik. Bei der anderen Hälfte des Straßenbaus, den kommunalen Straßen, sei dies viel schwieriger.
- Auch die Primärrohstoff-Industrie könne nach Einschätzung von Diskussionsteilnehmern damit leben, auch da der Anteil von RC-Material nur maximal 12% des Bedarfes sei. Wichtig sei aber, dass viel stärker als bisher auf die korrekte Ausführung geachtet werde.
- Die „Arbeitshilfe Recycling“ (BMVBS, demnächst aktualisiert) könnte beispielsweise in die Vertragsbedingungen unter der Rubrik „besondere technische Anforderungen“ aufgenommen werden, möglichst verpflichtend. Allerdings ist zu beachten, dass die vielen unterschiedlichen Städte-Regelungen auch aus den spezifischen Rahmenbedingungen wie unterschiedlichen wasserrechtlichen Voraussetzungen und verschiedenen Vollzugsphilosophien abgeleitet sein.
- Auf einen kritischen Einwand hin wird ausgeführt, dass zwar ca. 80% der RC-Bauvorhaben durch private Auftraggeber und nur 20% durch die öffentliche Hand stattfinden, aber die Vorgaben und Regelungen auf den privaten Bereich übertragbar seien und dort auch oft angewendet würden. Auch würden ca. 50% der Planungsbüros im privaten Bereich Güteüberwachung vorschreiben.
- Der Vertreter einer Großstadt weist darauf hin, dass die Straßenbauämter selbst dort mit dem verflochtenen und teilweise etwas chaotischem Regelwerk (Vergabe und Qualitätssicherung) oft Probleme haben. Nach seiner Erfahrung ist in kleinen Kommunen das Regelwerk oft gar nicht (vollständig, aktuell) bekannt, und es werden zudem oft kleine regionale Unternehmen ohne genügende Fachkenntnis beauftragt.

- Dem wird widersprochen. Das Regelwerk habe eine grundlegende Systematik. Als schlecht bewertet werden allerdings alle möglichen Sonderparameter, die einzelne Städte, Kommunen immer mal wieder draufsetzen. Tatsächlich umgesetzt bzw. geprüft werde das aus Kosten- und Personalgründen sowieso nur selten und auch die Kommunikation dazu sei schlecht. Außerdem habe RC-Material genauso wie Primärrohstoffe Toleranzen und die solle man dem Material bitte auch zugestehen, man kann es nämlich auch „kaputtprüfen“. Das Regelwerk im FGSV wird als gut abgestimmt eingeschätzt, die kommunalen Einzelregelungen jedoch als schwierig und für die Unternehmen als behindernd.
- Es wird darauf hingewiesen, dass es bei Ausschreibungen sehr wohl erlaubt sei, nach der Wirtschaftlichkeit und nicht nach dem Preis zu entscheiden. Allerdings müsse man die kommunalen Mitarbeiter auch dahingehend und zur korrekten Formulierung von Ausschreibungen schulen. Dies sei ein Prozess, der noch etwas Zeit in Anspruch nehmen würde. Angeregt wird, dass die Verbände speziell für kleine Kommunen und private Investoren Anregungen, Vorlagen für Ausschreibungen erstellen und aktiv verbreiten. Hingewiesen wird auf existierende Netzwerke wie die Arbeitsgemeinschaft Straßenbau im Rhein-Ruhr-Raum hin, auch wenn auch dort schwerpunktmäßig die Großstädte vertreten sind. Auch der Deutsche Städtetag könnte hierbei aktiv werden.

Vorbildfunktion des Bundes:

- Nach allgemeiner Ansicht steht der Bund in einer Vorbildfunktion für die Verwendung von RC-Material. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass beim Bundesstraßenbau schon recht viel RC-Material eingesetzt werde und die Probleme eher bei Landes-, Kreis- und Kommunalstraßen lägen. Befürchtet wird, dass sich die Behörden dort nicht bzw. kaum um RC-Material kümmern. Die Kommunen sind aufgefordert, sich dieses Themas anzunehmen und es mit der Wirtschaft zu diskutieren.

Abbruch, selektiver Rückbau, Sortierung:

Gebäudeabbruch:

- Es wird darauf hingewiesen, dass die Materialien beim Abbruch aufgrund der langen Lebensdauer von Bauwerken mit erheblicher Verzögerung anfallen, so würden jetzt z.B. die ganzen Asbestmaterialien/-probleme beim Abbruch ankommen. Beim selektiven Rückbau sei technisch alles möglich, nur müsse es dann eben auch bezahlt werden, momentan seien die erzielten Preise aber sehr niedrig. Die gängige Meinung, die auch von den Medien leider so transportiert werde, sei aber, dass da jemand mit der Abrissbirne durchgeht und der ganze Schutt dann weggekartt wird. Sein Verband habe sogar ein extra Berufsbild zur Weiterbildung des Personals geschaffen, aber dieses Personal werde eben nur selten verlangt, weil auch kein selektiver Abbruch, Demontage, Entkernung o.ä. beauftragt werde.
- Gerade die öffentliche Hand sei bei Abbruchaufträgen nur am Preis und nicht an der Qualität interessiert, daran würden die sog. schwarzen Schafe gut verdienen. Aber auch bei privaten Bauvorhaben wird oft nur auf den Preis geachtet und der zunehmend nötige vorherige Abbruch im Bestand an den billigsten Unternehmer vergeben, der aber oft unerfahren ist. Dann laufen die Materialströme aber fehl.

- Sinnvoll wären daher beschränkte Ausschreibungen oder gar das RAL-Gütezeichen einzufordern sowie genaue Leistungsverzeichnisse und dann auch entsprechende Kontrollen vor Ort.
- Wäre es möglich, den Abbruch von schwarzen Schafen zu befreien, wären bei einfachem Material sicher auch mobile Aufbereitungsanlagen in der Lage, gute Qualitäten einzuhalten. Vielleicht gibt es ja auch Möglichkeiten, bessere Technik ähnlich wie bei den Maschinenringen in der Landwirtschaft zu nutzen.
 - Unstrittig ist, dass sich gute Qualitäten bei einzelnen Recycling-Materialien/Stoffen nur bei selektivem Rückbau und/oder einer guten Sortierung schon auf der Abbruchstelle und dann entsprechend getrennten Kreisläufen erreichen lassen. Bei einem Bauen/Abbruch im Bestand ist aufgrund der beengten räumlichen Verhältnisse eine Sortierung vor Ort oft kaum möglich, so dass deswegen auch weiterhin Mischabfälle anfallen werden. Aber schon mit relativ einfachen Mitteln und ohne übermäßigen Sortieraufwand seien relativ hohe Qualitäten zu erreichen, so könnte man z.B. beim Hausabbruch nach „Rot und Weiß“ bzw. Rot-Schwarz-Grau trennen. Wünschenswert wäre statt einer minderwertigen Qualität ab RC-Anlage lieber ein Drittel gut verwertbare Qualität und zwei Drittel schlechter verwertbare Qualität z.B. für den Wegebau. Eigentlich würde der Markt regeln, welche Qualitäten man absetzen kann. Bei einer totalen Abtrennung des Betons durchaus geht dies jedoch tendenziell zu Lasten der Eigenschaften des anderen Materialstroms.
 - Es wird in der Diskussion darauf hingewiesen, dass selektiver Rückbau und Sortierung gleichermaßen benötigt werden, z.B. sei bei den zunehmenden Verbundwerkstoffen Zerkleinerung und Sortierung nötig, auch weil der Baustoffmarkt insgesamt immer vielseitiger wird. Man brauche nicht mehr Papiere, sondern konkret einsetzbare Hilfen vor Ort, z.B. Material-Schnelltests. Sehr hilfreich für die Zukunft wäre auch, wenn man bereits bei der Planung und beim Bau endlich mehr an die zwangsweise folgende Verwertung denken würde.
 - Hingewiesen wird auf die Vielzahl von Regelungen für den Rückbau, voran die neu überarbeiteten Arbeitshilfen Recycling vom BMVBS. Man müsse vielmehr den Themen Sulfat, PAKs, Gips Gewicht geben. Man könne wahrscheinlich von den Nachbarländern Dänemark, Österreich, Niederlande lernen, dort funktioniert vieles, über das wir hier noch reden. Schade sei, dass die Architekten heute leider nicht mehr beim Kreislaufwirtschaftsträger Bau dabei sind.

Straßenabbruch

- Beim Straßenabbruch wird von Wiederverwendungsquoten von über 90% mit mobilen Anlagen vor Ort und in engen Stoffkreisläufen berichtet. Das könne man kaum erhöhen, auch mehr Aufbereitung über stationäre Anlagen sei kaum möglich.
- Bei stationären Anlagen sei der Einzugsbereich entscheidend für die Rentabilität. Ein guter Mittelweg seien BlmschG genehmigte Lager und Sammelplätze. Die mobilen Anlagen sollten aber unbedingt mit in die Güteüberwachung aufgenommen werden. So würde das in Bayern seit ca. 2 Jahren gemacht und erreiche Absatzmengen von 90% der Stoffe in den privaten Bereich. Gutes Stoffstrommanagement und gute Sortierung seien entscheidend, der Weg ginge zu sortenreinen Materialien.
- Dauerhaft hochwertige Produkte und homogenes Material seien aber nur mit stationären Anlagen möglich. Dies sei auch dann möglich, wenn kein Material ausgeschleust und gesondert entsorgt werde, was auch gar nicht bezahlbar sei.

- Ob mobile oder stationäre Aufbereitung eingesetzt werde, ergebe sich wesentlich aus dem Auftrag und der Ausgestaltung der Anlage. Bei stationären Anlagen sei die Auslastung der wesentliche Faktor. Bei den derzeitigen Marktbedingungen seien Investitionen in hochwertige stationäre Anlagen nur schwer vorstellbar, auch wenn die Materialqualität wesentlich von der Anlage abhängt. Der Wettbewerb zur Natursteinindustrie sei im Übrigen wegen der doch sehr großen Mengenunterschiede eher gering.

Güteüberwachung

- Eine Güteüberwachung sei unverzichtbar und selbstverständlich. Auch von Seiten der RC-Baustoff-Hersteller sollte das so gesehen werden, würde es in der Fläche aber nicht. Die hohen Standards in Düsseldorf wurde durch die Stadt durch unangekündigte und gezielte Qualitätskontrollen vor Ort auch bei privaten Bauherren erreicht.
- Wünschenswert wäre eine Gütesicherung bis hin zum Einbau, inklusive Regelungen, wie und wann man kontrolliert. Eine zusätzliche Kontrolle durch den Kunden ist dabei nicht kritisch zu sehen und in anderen Branchen durchaus üblich.
 - Vorgeschlagen wird, die Überprüfung umweltrelevanter Merkmale (wie sie z.B. in NRW schon praktiziert wird) bundesweit und einheitlich vorzuschreiben. Dies ist nach dem Entwurf der Bundesverwertungsverordnung auch so vorgesehen, wobei die Zahl der Prüfungen noch nicht beschlossen sei, sich aber an guten Modellen orientieren würde und z.B. 12x jährlich umfassen könnte.
- Zu den damit verbundenen Kosten wird ausgeführt, dass sie alle Betriebe gleichermaßen betreffen würden und es daher zu Mehrbelastung aber zu keiner Wettbewerbsverzerrung kommen würde. Inwieweit diese Mehrkosten vertretbar sind, wird in der Diskussion unterschiedlich gesehen. Werden diese Prüfungen eingeführt, sei es dann für alle Betriebe jedoch notwendig, eine werkseigene Produktionskontrolle (WPK) zu installieren.
- Eine WPK, bei der die Probennahme durch eigene Mitarbeiter im eigenen Betrieb erfolge, wird bei Kunden nur wenig Akzeptanz finden. Wahrscheinlich wäre deswegen eine Fremdüberwachung mit entsprechendem Zeugnis besser. Dem wird entgegnet, dass der Betrieb als Produzent ein Eigeninteresse an hochwertigen, qualitätsgesicherten Produkten hat und das WPK-Personal wenigstens in NRW ja auch geschult werde.

Gütesiegel:

- Angeregt wird, dem Beispiel des Gütesiegels der Gütegemeinschaft Kompost aus der Biomüllverwertung zu folgen. Ohne dieses Siegel würden die dortigen Anbieter ihr Material kaum los.
- Die Bedeutung von Gütesiegeln wird in der Diskussion mit dem Hinweis auf das seit über 10 Jahre existierende Zertifikat der Organisation „Bauen für den Umweltschutz“ relativiert, das in der Praxis kaum eine Bedeutung habe. Hingewiesen wird zudem auf die Vielzahl von Gütezeichen und –siegel im Bereich des Baustoffrecycling, allerdings müsse man noch an der Wahrnehmung arbeiten und vor allen die ausschreibenden Stellen für die Gütezeichen sensibilisieren. Ebenso müsse man eine Verbindung zwischen der Qualitätssicherung und

- obendrauf sattelnden Gütezeichen herstellen. Zudem könnten mehr Branchenvereinbarungen eingesetzt werden.
- Die Aussagekraft der Gütesiegel wird angezweifelt und darauf verwiesen, dass aufgrund der relativ hohen Kosten bei vielen Unternehmen RAL oft nur noch ein Feigenblatt sei und nur am Beginn der Zertifizierung noch hohen Aussagegewert habe.
 - Angesichts der Situation seien jegliche vertrauensbildende Maßnahmen, selbst wenn sie manchem etwas übertrieben erscheinen sollten, wichtig. Wenn man die Kontrollen angemessen handhabe (ohne große zusätzliche Kosten), hätten sie auch den Vorteil, schlechte Materialien aus dem Markt zu drängen.

Qualitätssicherung:

- In der Diskussion wird darauf verwiesen, dass ein tatsächliche Sicherung der Qualität wichtig sei, ggf. wäre auch eine Herkunftssicherung ausreichend. Momentan würde vieles einfach nur behauptet, ohne es je zu (über-)prüfen.
- Dem wird vehement widersprochen. Die Forderung einer Qualitätssicherung bei Z0 oder Z0*-Material sei absolut übertrieben. Auch RC-Betriebe behaupten nicht einfach irgendetwas, sondern haben Tests und Prüfberichte. Außerdem habe die RC-Industrie in den letzten Jahren sehr viel bei der Qualität getan. Deswegen werde es für zweischneidig angesehen, nun über eine Kontrolle der Kontrolle zu reden und so evtl. Misstrauen zu schüren.
- Betont wird in der Diskussion, dass die genaue Höhe von Grenzwerten weniger entscheidend sei, wesentlich wichtiger sei die Kontrolle und Überwachung der Grenzwerte und allgemein eine Qualitätssicherung.

Einstufung Abfall – Produkt und REACH:

- Die Einordnung von RC-Baustoffen als Abfall oder Produkt wird als schwierig angesehen. Durch die Bundesverwertungsverordnung wird dies nicht gelöst, sondern im Gegenteil durch REACH noch verkompliziert.
- Es wird mehr Rechtssicherheit beim Produktstatus, insbesondere für die Aufbereiter, gewünscht. Durch Branchenvereinbarungen sei das nicht rechtssicher zu regeln. Beim einem Produkt würde zukünftig anscheinend REACH greifen, und Abfall würde Registrierungspflichten unterliegen, das müsse abschließend geklärt werden. Bei einer strengerer Auslegung von REACH seien RC-Baustoffe eigentlich nicht möglich, weil man für jedes Erzeugnis alle enthaltenen Substanzen kennen muss. Eine Lösung könnte sein, alle Ausgangsstoffe/„Ersterzeugnisse“ als bekannt und registriert zu deklarieren und der RC-Baustoff nur als eine Aufbereitung/Fortsetzung des Erzeugnisses anzusehen.
- Dem wird entgegnet, dass eine Abfall-Produkt-Unterscheidung durch Bundesrecht nicht möglich sei. Nur die zukünftige Abfallrahmenrichtlinie eröffne die Möglichkeit, für bestimmte Materialien im Ausschussverfahren Produktstatus zu erhalten. REACH sei sehr wichtig für die RC-Baustoffe und ein Problem für die ganze Branche, das BMU, UBA und der REACH-Helpdesk der Bundesanstalt für Arbeitsschutz und Arbeitsmedizin seien in intensivem Austausch und würden gemeinsam nach Lösungen suchen. Schlacke würde als Abfall auch weiterhin nicht unter REACH fallen.

Einsatz von RC-Material im Straßenbau:

- Angemerkt wird, dass auch bspw. Landesstraßenbauämter die Baustoffe primär über den Preis eingekauft werden, d.h. RC-Material müsste günstiger sein.
- Als Hemmnis für einen umfassenderen Einsatz von RC-Materialien wird die immer weitere Verschärfung von Vorschriften gesehen.
- Um bspw. bautechnische Eigenschaften sicherzustellen, kann es sinnvoll sein, RC-Bauschutt und industrielle Nebenprodukte zu mischen. Dies werde regional sehr unterschiedlich bereits gemacht werde. Es kann dabei aber auch verschiedene Probleme geben, und zudem seien die Prüfungsanforderungen an Gesamt-Gemisch noch unklar.

Störstoffe durch/in Gips und Asphalt

- Viele Recycler haben Probleme mit Störstoffen (Sulfate, Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe PAKs) bspw. durch Asphalt mit Teeranhaltungen.
- Es wird auf die Unterschiede zwischen einzelnen Bundesländern hingewiesen. So gebe es in Bayern kaum Asphalt in ungebundenen Schichten, in Rheinland-Pfalz dagegen bis zu 30%. Dann würde man dort auch PAKs messen. Es wird plädiert, was man technisch könne, auch durchzusetzen und die entsprechenden Qualitäten einzusetzen.
- In Bayern werden laut Angaben des Verbandes 98% des Asphalts im Straßenbau wiederverwendet, insofern dürfe es da keine Probleme geben. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass nicht bekannt sei, was mit dem Material passiert, das an den Asphaltmischanlagen vorbei gehe.

Gewinnung von Primärrohstoffen:

- Es wird darauf hingewiesen, dass die Anforderungen an die Gewinnung von Primärrohstoffen schon jetzt sehr restriktiv seien, weswegen Lösungsstrategien für RC-Material zu Lasten der Primärrohstoffe abzulehnen seien. Restriktivere Anforderungen an den Abbau von Primärrohstoffen dürfe nicht auf Planwirtschaft hinauslaufen, das könne niemand wollen.
- Dem wird entgegnet, es sei natürlich abzuwägen, wie weit man beim Ressourcenschutz gehe. Die Primärrohstoff-Industrie wäre jedoch durch die Vorschläge nicht gefährdet. Der Flächenverbrauch durch Rohstoffgewinnung sei mit ca. 20-25 ha pro Tag groß, vor allem angesichts des politischen Ziels von 30 ha/Tag für Siedlungs- und Verkehrsflächen bis 2020.

Verfüllungen:

- Von Verbandsvertretern werden Verfüllungen mit unbelastetem Bodenmaterial nicht als Konkurrenz zu Recyclingmaterial gesehen. Außerdem werde die Verwendung bestimmten Materials ja bei den Verfüllungsgenehmigungen vorgeschrieben, deswegen sei auch eine Beschränkung auf unbelastetes Material unnötig. Das meiste RC-Material ginge aber sowieso in technische Bauwerke und damit an den Auflagen vorbei. Es gebe auch keine großzügigen Verfüllungsgenehmigungen, diese werden vom jeweiligen Regionalausschuss bestimmt und festgelegt. Oft müsse man aufgrund öffentlichen Interesses oder dem Anspruch des

Flächenbesitzers verfüllen. Die Aussage, dass Primärrohstoff-Hersteller durch Verfüllungen quersubventionieren würden, gehe völlig an der Realität vorbei. Keiner würde ein Material billiger machen, um an einen Recycling-Auftrag heran zu kommen.

- Es wird bestätigt, dass Abbau-Genehmigungen nicht leicht zu bekommen seien und dafür plädiert, bei Verfüllungen lieber in der gleichen Materialart zu bleiben und ggf. lieber etwas höhere Werte zuzulassen, als ein ganz anderes Material zu nehmen. Bei der Verfüllung mit unbelastetem qualitätsgesichertem Material wird ein möglicher Widerspruch zur LAGA gesehen. Die Forderung einer Qualitätssicherung bei Z0 oder Z0*-Material sei absolut übertrieben.

MV-Schlacke bzw. -Asche:

- Man sollte korrekter von Asche anstatt Schlacke sprechen. Rechtlich gesehen sei die Schlacke kein „Produkt“, es würde aber zur besseren Vermarktung in Hamburg vom Schlackenkontor so bezeichnet.
- Problematisiert wird die Konkurrenzsituation zu anderen RC-Baustoffen. Zuzahlungen bei Lieferung seien nicht korrekt und verzerrend. In Krefeld würden 4 Euro pro Tonne Schlacke verlangt und nicht bezuschusst. Für Hamburg lassen sich keine genauen Zuschuss-Summen benennen. Den Händlern wird ein jährliches Fixum gezahlt plus eine Summe pro Tonne. Insgesamt liegen die Kosten aber nur bei ca. 10% der alternativ anfallenden Deponierungskosten. Die gewonnen Metalle werden mit den Entsorgungskosten verrechnet. Für den Gebührenzahler sei es letztlich egal, ob er die Deponierung oder die Quersubventionierung bezahle.
- Um möglichst hohe Produktqualitäten zu erzielen, wird die Schlacke in Hamburg streng genommen nicht gewaschen. Über den Wasseraustausch im Entascher kommt es zu einer Verringerung des Salz- und Sulfatgehaltes. Teilweise würde die Schlacke direkt vor dem Kauf nochmals aufbereitet. Von Diskussionsteilnehmern wird die Reifung der Schlacke für noch wichtiger für die Qualität (bauphysikalische Eigenschaften) als die Wäsche gehalten. Die Qualität der Schlacke ließe sich zudem durch die Entfernung des Feinkornanteils weiter verbessern, was aber aus Kostengründen weiterhin kaum möglich ist.
- Die Diskussion zeigt, dass Baustoffhändler die Z2-Schlacke im Gegensatz zu anderem Z2-Material wegen der damit verbundenen Zuzahlungen „verkaufen“ können.
- Die Diskussion zeigt zudem, dass beim Straßenbau der öffentlichen Hand bei Verwendung von eigenem Material auch durchaus Z2-Qualität verwendet wird (um Entsorgungskosten zu sparen), bei Bezug von einem Aufbereiter höhere Anforderungen gestellt werden.
- Besprochen wird die Rücknahmegarantie für die Schlacken des Hanseatischen Schlackenkontors (HSK). Dies sei nicht einfach auf andere Baustoffe übertragbar, denn aufgrund der besonderen Zusammensetzung des HSK könnten und würde ein komplettes Einbaukataster geführt. und wüssten, genau, welches ihr Material sei. Zudem würde jeder Einbau vorab durch extra Angestellte auf die Einhaltung der Einbaurestriktionen geprüft, die staatlichen Anwender werden davon allerdings größtenteils ausgenommen. Die Hamburger Situation ließe sich auch deshalb nicht auf andere Bundesländer oder Bereiche übertragen, da in Hamburg eine besondere Situation vorliege, da sowohl politischer Wille, als auch Sachverstand bei den Behörden vorhanden sei.

- Das Schlacke-Kontor sei auch deshalb so erfolgreich, weil die Baustoff-Händler integriert sind und Schlacke als ganz normales Produkt neben anderen (RC-)Baustoffen anbieten. Auch sei in Hamburg die Konkurrenz zu Natursteinen aufgrund der geringen regionalen Vorkommen nicht so groß. Zudem beobachtet das HSK möglichst genau den Markt und zukünftige Bauprojekte und versuche dann dort gezielt und vor allem frühzeitig die Planungsbüros etc. anzusprechen und Werbung zu machen. Aber natürlich sei das nicht nur wegen immer kürzeren Planungszeiten, sondern auch wegen Vorbehalten gegen Schlacke schwierig. Die direkten, persönlichen Kontakte seien auch dann sehr wichtig, wenn es zu Schwierigkeiten oder gar Krisen komme.
- Schlacke und andere Recyclingbaustoffe zielen auf unterschiedliche Einsatzbereiche/Bauzwecke aufgrund ihrer unterschiedlichen bauphysikalischen Eigenschaften. Sie ergänzen sich daher eher, als dass sie eine Konkurrenz darstellten. So sei beim Hamburger Containerterminal die Schlacke aufgrund ihrer Eigenschaften einfach das beste Material gewesen ist.
- Eine andere Philosophie verfolgt Düsseldorf. Hier werden keinerlei Schlacken im Straßenbau mehr eingesetzt. Es habe dort vor einigen Jahren sehr schlechte Erfahrungen damit gegeben, und außerdem wolle man nicht in der Verbrennung aufkonzentriertes Material nun wieder großflächig verteilen.

Büro für Technikfolgenabschätzung

- Da der Forschungsausschuss des Bundestages die Themen an das TAB nur im Konsens aller fünf Fraktionen vergeben kann, sei es quasi ausgeschlossen, dass einzelne Fraktionen/Koalitionen bestimmte Themen gegen Widerstand durchsetzen könnten. Ca. 50% der Vorschläge müssten allerdings aus finanziellen Gründen abgelehnt werden, das Gesamtbudget des TAB seien ca. zwei Millionen Euro im Jahr, pro Projekt ca. 100.000 Euro. Im gewissen Rahmen sei es dem TAB inoffiziell auch möglich, über die Wirkung einzelner Abgeordneter in den Fraktionen Themen zu lancieren. Im Rahmen von Politikbenchmarking würden auch internationale Vergleiche erstellt.
- Je nach der Strukturierung des Projektes werden Gutachten öffentlich ausgeschrieben bzw. nach einer Recherche Fachleute gezielt angesprochen und so die externen Expertisen eingekauft. Die Gutachter seien selbstverständlich in ihrer Arbeit völlig frei und auch unabhängig gegenüber dem Forschungszentrum Karlsruhe, von dem das TAB betrieben werde. Es würde auch an das TAB herangetragene Informationen berücksichtigt, dies sei ja auch wichtig, weil so Stakeholder-Meinungen transportiert würden. Geprüft werden alle Informationen zuerst intern und zusätzlich durch einen Review-Prozess bei den externen Gutachtern, Fachleuten. Bei vielen Projekten gebe es zudem Workshops/Diskussionen mit Stakeholdern, erfahrungsgemäß am besten in der Mitte des Projektes und ohne Beteiligung von Abgeordneten.
- Es wird von der Erfahrung berichtet, dass bei festgefahrenen politischen Positionen, die Berichte des TAB meistens sehr wenig bewirken. Obwohl es innerparteilich durchaus unterschiedliche Einstellungen gebe (z.B. je nach persönlicher Betroffenheit des Wahlkreises) gebe es meistens eine offizielle Linie, von der für Politiker sehr schwer sei, wieder abzuweichen. Insofern sei die Neutralität des TAB besonders wichtig und dadurch haben die Berichte auch einen anderen Stellenwert, als z.B. ein im Auftrag eines Ministeriums erstelltes

Gutachten. Das TAB könne eher etwas bewirken bei Themen, die noch nicht so festgefahren sind, z.B. durch den Bericht über Gentechnik-Pflanzen der 2. und 3. Generation. In den allermeisten Fällen würde das TAB aber auch nur mit solchen Themen beauftragt, bei denen noch ein gewisser Spielraum für konstruktive Arbeit und Veränderungen bestehe. Es werden in den Berichten nur sehr selten konkrete Handlungsempfehlungen gegeben. Es ginge vielmehr darum, Transparenz zu schaffen, Szenarien und Folgewirkungen darzustellen und neutral zu bewerten. Gelesen würden die Berichte vor allem von den wissenschaftlichen Mitarbeitern der Abgeordneten, für die Abgeordneten selber sind sie zu umfangreich. Wenn Berichte im Bundestag einfach im Sande verlaufen, könne das TAB nichts dagegen unternehmen. Insgesamt ist es schwierig, direkte Wirkungen der Arbeit des TAB zu identifizieren.

- Wichtige Themen für die kommenden Jahre seien sicher der Klimawandel, z.B. zu der Fragestellung CCS (Carbon Capture and Storage, CO₂-Abscheidung und -Speicherung).

Teilnehmer 2. Klausur

Dr. Inge Bantz, Deutscher Städtetag, stellvertretende Amtsleiterin Umweltamt
Düsseldorf, Gewässerschutz und Altlasten

Günter Dehoust, Öko-Institut e.V.

Reinhard Fischer, Geschäftsführer Bundesvereinigung RC-Baustoffe e.V.,
Bundesverband der Deutschen Kies- und Sandindustrie e.V.
Interessengemeinschaft der Aufbereiter und Verwerter von
Müllverbrennungsschlacken (IGAM)

Christel Friese, Kommunikations- und Konfliktberatung Gerhard Jakobowski

Dr.-Ing. Klaus-Ruthard Frisch, Leiter GB Technik und Umwelt, Deutscher
Abbruchverband e.V.

Dr. Joachim Greinert, Geschäftsführer Hanseatisches Schlackenkontor GmbH

Dr. Reinhard Grünwald, Büro für Technikfolgen-Abschätzung beim Deutschen
Bundestag

Ulrich Habermann, Geschäftsführer der Bundesfachabteilung Straßenbau,
Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.

Daniel Jakubowski, Kommunikations- und Konfliktberatung Gerhard Jakobowski

Gerhard Jakubowski, Kommunikations- und Konfliktberatung Gerhard Jakobowski

Dieter Kersting, Vorstand C.C. Umwelt AG

Hermann Keßler, Fachgebietsleitung III 3.2 Sonderabfallentsorgung,
Umweltbundesamt

Florian Knappe, ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH

Dr.-Ing. Guntram Kohler, Projektmanagement Xella international GmbH

Dr. Axel Kopp, Referat WA II 5 Produktionsabfälle, besonders überwachungsbedürftige
Abfälle, Deponierung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz
und Reaktorsicherheit

Dr.-Ing. Hermann Mader, Fachabteilung Sand- und Kiesindustrie, Bayerischer
Industrieverband Steine und Erden e. V.

Dr.-Ing. Klaus Mesters, Geschäftsführer KM GmbH für Straßenbau- und Umwelttechnik
Ingenieurbüro Dr.-Ing. Klaus Mesters

Dipl.-Ing. Gerd Metzner, Normenausschuss Bauwesen, Fachbereich 09 Ausbau,
Deutsches Institut für Normung e.V.

Dr. Heidrun Moser, Fachgebiet III.3.2. Sonderabfallentsorgung, Umweltbundesamt

Dr.-Ing. Heribert Motz, Geschäftsführer FEHS Institut für Baustoff-Forschung e.V.

Prof. Dr.-Ing. Anette Müller, Professur Aufbereitung von Baustoffen und
Wiederverwertung, Bauhaus-Universität Weimar

Ulrich Petschow, Leiter Forschungsfeld Umweltökonomie und -politik, iöw Institut für
ökologische Wirtschaftsforschung

Petra Prochnau-John, Referat Gewässer- und Bodenschutz, Deutsches Institut für
Bautechnik DIBT

Karl-Heinz Puch, Abteilung Umweltschutz, Arbeitssicherheit, Chemie, VGB Power Tech

Jürgen Reifig, Hauptgeschäftsführer Deutscher Asphaltverband e.V. (DAV)

Dipl.-Ing. Bernd Reinhardt, Geschäftsführender Gesellschafter, BBW Recycling
Mittelbe GmbH & Co.

Dipl.-Ing. Rolf Sander, Stadt Düsseldorf, Amt für Verkehrsmanagement,
Abteilungsleiter Straßenbau

Dipl.-Geol. Ingo Schulz, Geschäftsführer Bundesfachgruppe Hochbau im
Zentralverband des Deutschen Baugewerbes, Geschäftsführer
Bundesgütegemeinschaft Recycling-Baustoffe e.V.

Dr. Norbert Simmleit, Geschäftsführer TPA Gesellschaft für Qualitätssicherung und Innovation GmbH (Baustofftechnisches Kompetenzzentrum der STRABAG S.E.)

Carsten Spohn, Geschäftsführer ITAD Interessengemeinschaft der thermischen Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland e.V. ITAD e.V.

Michael Stoll, Vorsitzender der Bundesvereinigung Recycling-Baustoffe e.V., Geschäftsführung REMEX Mineralstoff GmbH

Dipl.-Geogr. Christa Szenkler, Vorsitzende BDI-Arbeitsgruppe Bundesverordnungen, bmk Steinbruchbetriebe GmbH, Bereichsleitung Umwelt und Rohstoffe

Prof. Dr.-Ing. Reiner Wackermann, Hochschule Darmstadt, Fachbereich Bauingenieurwesen, Schwerpunkt Wasserwirtschaft und Umwelttechnik; privates Engagement beim BUND.

Rüdiger Wagner, Referatsleiter WA II 5 Produktionsabfälle, besonders überwachungsbedürftige Abfälle, Deponierung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit

Jürgen Weber, Geschäftsführer Baustoff Recycling Bayern

3. Klausur:

Programm

Forschungsprojekt des Umweltbundesamtes „Steigerung von Akzeptanz und Einsatz mineralischer Sekundärrohstoffe“

3. Klausur am 16./17. Januar 2008
Hotel am Griebnitzsee, Potsdam

Ziel des Forschungsprojektes ist es aufzuzeigen, welche bisher ungenutzten Verwertungspotenziale den mineralischen Abfallfraktionen Bauschutt, Rückständen aus der Energiegewinnung und Abfallverbrennung sowie Stahlwerks- und Hochofenschlacken potenziell offen stehen bzw. wie die derzeitigen Recyclingraten erhöht werden können.

Ziele und Inhalte der abschließenden dritten Klausur:

Zusammenfassung der Ergebnisse aus Gesprächen mit verschiedenen Akteursgruppen und den beiden Klausuren: Hemmende und fördernde Faktoren des Recyclings mit dem Fokus auf Instrumente. Langfristige demographische Entwicklung und Auswirkungen auf Bau und Rückbau. Perspektiven der Wohnungswirtschaft und Bauwirtschaft (Innovationen und eingesetzte Materialien). Darstellung möglicher Instrumente (policy mix) zur Förderung des Recyclings und der Reduktion der Abfallströme.

Mittwoch, 16. Januar 2008

16.30 bis 16.45 Uhr Begrüßung durch
Hermann Keßler

Umweltbundesamt, Fachgruppenleiter III 3.2 Sonderabfallentsorgung, Projektleiter

16.45 bis 17.30 Uhr Referat, 17.30 bis 18.15 Uhr Diskussion
Dr. Hans Jürgen Pritzl

Leiter des Hochbauamtes Stadt Frankfurt/Main

Thematik:

Zukunft des Bauens: Ideen zu mittel- und langfristigen Entwicklungen in Architektur und Städtebau. Konstruktion, Materialien und Lebensdauer von Gebäuden früher und heute. Der großzügige Umgang mit unseren Ressourcen. Die Notwendigkeit einer besseren Verständigung und Zusammenarbeit von Architekten, Bauunternehmen und Behörden. Starke Bevölkerungsveränderungen – alten- und behindertengerechtes (Um)Bauen im Bestand als Muss? Demographische (Un)Sicherheiten und emotionale Faktoren.

Donnerstag, 17. Januar 2008

Begrüßung durch Moderator Gerhard Jakubowski

09.00 bis 10.00 Uhr Referat, 10.00 bis 10.45 Uhr Diskussion

Ulrich Petschow und Florian Knappe

Institut für ökologische Wirtschaftsforschung, Forschungsnehmer;

Institut für Energie- und Umweltforschung, Forschungsnehmer

Thematik: Bisherige Projektergebnisse und Stoffstromresümee.

Überblick über die Hemmnisse des Recyclings

Förderung des Recyclings – policy mix und Kosten- und Nutzelemente

11.00 bis 11.30 Uhr Referat, 11.30 bis 12.15 Uhr Diskussion

Andreas Blum

Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung, Abt. Wohnungswesen und
Bauökologie

Thematik: Gebäudepass: Schlagwort für ein marktorientiertes Instrumentarium zur
Förderung, Kennzeichnung und Kommunikation guter Bauqualität und ökologischer
Orientierungen im Bauwesen; theoretische Grundlagen, Beispiele und konzeptionelle
Vorschläge.

13.45 bis 14.15 Uhr Referat, 14.15 bis 15.00 Diskussion

Dr.-Ing. Klaus-Ruthard Frisch

Leiter GB Technik und Umwelt, Deutscher Abbruchverband e.V.

Thematik: Möglichkeiten der Ausgestaltung des Abbruchs hinsichtlich Selektivität etc.
Welche Projektvorschläge sind (technisch) umsetzbar, wo liegen die Hemmnisse und
wie gut können die Lösungsvorschläge aus dem Projekt zur Optimierung beitragen?
Zukünftige Änderungen durch die derzeit verbauten Verbundwerkstoffe und mögliche
Folgen weiterer Werkstoffentwicklungen.

15.30 bis 16.15 Uhr Referat, 16.15 bis 17.00 Uhr Diskussion

Dr. Bernhard Fischer

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung, Referat II 6 Bautechnik, Nachhaltiges
Bauen, Umweltschutz, Sicherheit bei Gebäuden

Thematik: Mittel- und langfristige demografische Entwicklungen deutschlandweit und
am Beispiel ausgewählter Regionen. Auswirkungen auf Bautätigkeit, Veränderungen
der Abrissmengen bzw. Abrissstoffe und deren Wiederverwendung. Infrastrukturelle
und soziale Herausforderungen. Wie passt der vorgeschlagene policy mix auf diese zu
erwartenden Randbedingungen?

17.00 Uhr Ende der Veranstaltung

Gedächtnisprotokoll

Mögliche Steuerungsinstrumente zum Einsatz von mehr RC-Baustoffen

- Es wird generelle Kritik an der unterstellten Notwendigkeit marktschaffender Instrumente geübt und darauf verwiesen, dass insgesamt doch 90% der Baustoffe verwertet werden. Eine stärkere Verwertung im Hochbau wird für nicht nötig gehalten, denn dort werde man nie auf größere Mengen von einigen Millionen

Tonnen kommen, und außerdem stelle sich die Frage, was mit den bisherigen Verwertungswegen passieren solle, wenn die RC-Materialien vermehrt in die höherwertige Verwertung gedrückt werden. Es könne ja nicht gewollt sein, dass dann z.B. im Straßenbau wieder mehr Primärrohstoffe eingesetzt werden. Aus seiner Sicht werden die Verwertungswege generell so bleiben wie bisher. Dem wird entgegenget, dass sich die Marktsituation hin zu einem höheren Aufkommen an RC-Material verschieben werde, so dass neue Verwertungswege und ein breiteres Spektrum an Verwertungsmöglichkeiten inkl. des Hochbaus nötig seien. Die Forschungsnehmer plädieren allerdings nicht für eine ausschließliche Verwertung von RC-Bauschutt im Hochbau. Bei den von Herrn Dr. Schäfer angeführten 90% Verwertung sei der gesamte Erdaushub einbezogen, der aber vom Projekt nicht betrachtet werde. Beim Bauschutt sei die Verwertungsquote d.h. die Erzeugung von RC-Baustoffen sogar rückläufig.

- Es wird auf funktionierende kleine und oft informelle Vermarktungen von gebrauchten Bauteilen wie Fenstern oder Deckplatten verwiesen (Bsp. Berlin) und darin eine ergänzende Chance einer Marktschaffung gesehen. Es gebe bereits mehrere Bauteilbörsen, teilweise sogar von Kommunen ausgehend, aber die Vernetzung mit kurzfristigen und unter Platz-/Zeitmängeln leidenden Abbruchmaßnahmen sei schwierig. Diese Bauteile müssen dabei nicht unbedingt wieder im Hausbau eingesetzt, sondern können auch z.B. in Lärmschutzwänden und beim Deichbau verwendet werden. Auch wenn es sich nur um ein sehr schmales Marktsegment handelt, sollte ihr weiter Aufmerksamkeit gewidmet werden, weil die Weiterverwendung von Fertigbauteilen die höchstmögliche Verwertung ist. Wahrscheinlich wird dieses Marktsegment der Verwertung von Platten noch zurück gehen, da der Bedarf in Osteuropa sinken bzw. die Ansprüche wachsen werden und zudem die Haftungsfragen nicht zufriedenstellend geregelt seien. Es gibt zudem Bedenken bei den Gewährleistungsfragen und die Auffassung, dass die abfallrechtliche Verantwortung bei den Bauherren verbleibt.
- Im Hochbau wird immer mehr Glas, Stahl usw. eingesetzt. Da gleichzeitig die Anforderungen an den Beton immer differenzierter und anspruchsvoller werden, wird der Einsatz von mehr RC-Beton im Hochbau für kaum möglich gehalten. Eine Chance wird eher im Ingenieurbau gesehen, bei dem große Betonmassen eingesetzt werden (v.a. im Infrastrukturbau), wobei der große Bauboom da auch nicht bevorstehe. Dazu gibt es gegenteilige Aussagen, die von wachsendem Betoneinsatz im Wohnungsbau ausgehen. Im Gewerbebau liegt der Betonanteil heute schon sehr hoch. Beispiele aus der Schweiz und den Niederlanden würden zeigen, dass man für gute Produkte bis hin zu tragenden Wänden sogar aus Mischgranulat-RC-Beton herstellen, einen Markt schaffen und Nachfrage erzeugen kann. Mit den neuen Anforderungen der Ersatzbaustoff-Verordnung wurden schon erhebliche Zugeständnisse beim Ressourcenschutz gemacht. Neue Verwertungswege, Einsatzgebiete im Hochbau würden dem Ressourcenschutz weiterhelfen.
- In der Diskussion wird darauf hingewiesen, dass alle gemachten Vorschläge de facto zu einer Verteuerung des Bauens führen, weswegen Investoren dann in das Ausland abwandern würden. Man könne technisch und organisatorisch vieles machen, die Frage sei nur, wer es zahle. Nach seiner Ansicht solle der Staat nur Rahmenbedingungen setzen und nicht konkret in funktionierende Märkte eingreifen. RC-Material könne nur eine Ergänzung zu Primär-Material sein, Primär-Material dürfe kein Feindbild werden. Die bisherigen Verwertungswege haben ihre

- Berechtigung und Sinn. Ob die Verwertung über den Deponiebau zukünftig noch größere Bedeutung haben wird, ist strittig. So werde es bspw. ab 2010 nur noch maximal 160 Deponien der Deponieklasse 2 geben.
- Es geht nicht um eine harte Umlenkung von Stoffströmen, sondern darum, alle Akteure entlang des Lebenszyklus eines Produktes an den Tisch zu bekommen und ggf. Pilotprojekte usw. zu initiieren. Genannt wurden einige positive Beispiele für eine Marktschaffung.
 - Die vorgeschlagene Deponieabgabe wird als falscher Ansatz gesehen, weil man am Ende der Kette beginne. Beispielsweise seien in den Niederlanden die Recyclingraten viel höher, auch weil es weniger Primärrohstoffe gebe. Es wird entgegenged betont, die Deponieabgabe sei nur einer von mehreren möglichen Bausteinen. Zentral sei es, einen Markt für RC-Baustoffe zu schaffen.
 - Baustoff/Rohstoffkreisläufe seien sehr komplexe Systeme, für die man noch nicht das richtige Werkzeug zur Überprüfung habe, wird angemerkt. Dabei bräuchte man eigentlich für alle Produkte Zukunftsszenarien, um sich dadurch auf die aussichtsreichsten Bereiche/Produkte konzentrieren zu können. Eine Preissteigerung durch Rohstoffknappheit wird für Deutschland erst in 250 Jahren gesehen, was in der Schweiz oder Österreich anders sei. Gips sei in Deutschland bereits in 80 Jahren verbraucht, weltweit sogar schon in 25 Jahren, was dann wegen dessen starker Verkettung mit Zement Probleme gebe.

Gebäudepass und andere Zertifikate

- Es wird erwähnt, dass das Instrument Gebäudepass zurzeit durch die Vielzahl konkurrierender Ansätze entwertet werde. Nötig sei eine übergeordnete öffentliche Einrichtung, die die Kernbereiche besetzt und definiert. Sonst sei das Instrument zum Scheitern verurteilt. Beim Gebäudepass/Zertifikat seien zudem weniger die Architekten in der Pflicht, als eine Chance/Marktfeld für unabhängige, glaubwürdige dritte Dienstleister, Zertifizierer wie DEKRA oder TÜV, die das teilweise ja auch schon machen. Auch die Banken und Versicherer hätten Interessen an einem Gebäudepass, um bei langfristigen Finanzierungen ihre Risiken zu minimieren und die Trends bei den Umweltauforderungen mit zu berücksichtigen. Ein Gebäudepass sollte bei Änderungen fortgeschrieben werden müssen, sonst sollte er seine Gültigkeit verlieren. Im Bürobau sei ein Gebäudepass/Zertifikat wegen der Gleichheit einzelner Gebäudeteile verhältnismäßig günstig, im Wohnungsbau käme man außer bei Musterbauten sicher nicht mit dem oft geforderten 1% der Bausumme aus. Eine Zwischenlösung für die Bauten im Bestand könnte eine Erfassung von Nutzungstypen und Gebäudetypen sein, sozusagen eine Grobeinschätzung. Die Diskussion ergibt den Hinweis, dass der kommunalen Planung mit einer solchen Gebäudetypologie wenig geholfen wäre, dazu bräuchte man Einzelbetrachtungen. Als Vermarktungsinstrument sei eine solche Grobeinstufung aber in Ordnung. Zu beachten ist allerdings, dass eine derartige Grobeinstufung bereits durchgeführte Sanierungsmaßnahmen etc. nicht ignorieren dürfe.
- Es fehle bei den bisherigen Gebäudepassmodellen eine transparente Übersicht über die eingesetzten Indikatoren und eine (zusammenfassende) Bewertung als Ergebnis bspw. über ein Punktesystem.
- Geplant ist im 3. Quartal 2008 die erste Gebäudezertifizierung des Bundes mit einem Gebäudepass. Es gibt eine enge Zusammenarbeit mit der Deutschen

Gesellschaft für nachhaltiges Bauen (DGNB), und das Zertifikat wird gemeinsam entwickelt. Die spannende Frage sei, ob der Einsatz von Sekundärrohstoffen im Kontext mit Nachhaltigkeit bewertet wird. Auch die Bauindustrie sei der Ansicht, dass die Kriteriengewichtung Sache der Politik und nicht der Wirtschaft sei. Das BBR kooperiere bei der Zertifizierung mit der DGNB, es werde aber nur ein Zertifizierungssystem geben, und der Bund werde der Herausgeber sein. Die DGNB könne aber sehr gut Zertifizierer und Akkreditierer (von anderen Zertifizierern) sein, das müsse das Bundesministerium für Bau entscheiden. Bei den gängigen Labels, Zertifizierungen würden 10-20 Kriterien zur Nachhaltigkeitsbemessung angewandt. Er schätzt, dass für ein Gebäude mit 200 Arbeitsplätzen ca. 3-5 Manntage zum Zertifizieren nötig sein werden. Ergänzend wird berichtet, dass der neue Leitfaden nachhaltiges Bauen ca. Mitte des Jahres fertig sein werde.

- Entscheidend ist die Gewichtung der Kriterien eines Zertifikates, da würden UBA und BBR auch intern fachlich zusammenarbeiten. Bei der neuen Deutschen Gesellschaft für nachhaltiges Bauen sei noch unklar, wie wichtig die Gesellschaft werden wird und ob die entscheidenden Kommunikatoren dabei mitmachen und sich entsprechend positionieren und verhalten.
- Alle für einen Gebäudepass benötigten Informationen seien bei einem Neubau auch jetzt bereits vorhanden, da sei keine zusätzliche (Architekten-)Leistung nötig, sondern nur ein Sammeln und Zusammenführen der Informationen. Die Archivierung und Aktualisierung sei allerdings schlecht. Aber mit der Einführung des Energiepasses sei „die dicke Kröte schon geschluckt worden“, so dass ein Gebäudepass in 10-15 Jahren wahrscheinlich selbstverständlich sein könne.
- Ein weiterer Vorteil eines Gebäudepasses wird bei Neubauten darin gesehen, dass er vor Bestands-Erfassungs-Problemen in der Zukunft schützen würde und zudem immer ein wirtschaftlicher Vorteil für den Gebäudebesitzer sei: er würde beim Gebäudemanagement helfen, liefere Wissen zur Erhaltung des Gebäudes und garantiert Wissenserhalt bei Besitzerwechsel (Vermarktungsvorteil). Gebäudepass sollte daher zum Standard gemacht werden.
- Vorgeschlagen wird, ein Leuchtturm-Projekt zum Thema Gebäudepass bspw. in Frankfurt durchzuführen. Frankfurt sei immer für Innovationen offen. Wichtig sei bei einem solchen Leuchtturmprojekt Ökologie, Kosten und architektonischen Anspruch gleichermaßen zu berücksichtigen. Ideal wäre es, wenn auch die Politik das Thema aufgreife (vielleicht inklusive RC-Baustoffe/Beton), was gut sein könnte, weil ein Leuchtturmprojekt gut verständlich sei und Bauen dadurch greifbarer werden würde.
- Berichtet wird, dass LEED-zertifizierte Gebäude in den USA sehr viel schneller (und besser) wieder verkauft werden können, als Gebäude ohne Zertifikat. LEED könnte durchaus relevant und als mögliches Steuerungsinstrument interessant sein, gerade wenn es sich für den Gebäudebesitzer monetär auswirkt.

Betriebskosten, Lebenszykluskosten, Lebensdauer von Gebäuden

- Betriebskosten seien oft 80% der Lebenszykluskosten von Gebäuden, weswegen sich Sanierung zum „Einfangen von Kostentreibern“ oft überraschend schnell (1-2 Jahre) lohnen würde und deswegen auch für jeden Kämmerer interessant seien.
- Mit der Lebensdauer von Gebäuden („Ewigkeitsbauten“) hat Frankfurt verschiedene Erfahrungen gemacht. Beispielsweise werden Hochhäuser aus den 60er und 70er

Jahren heute abgerissen, weil sie schlecht (energetisch) sanierbar seien, Stahlbetonbauten bleiben dagegen eher stehen, und dort werden die Glasfassaden ersetzt, auch Massivbauten bleiben stehen. Betont wird der Unterschied zwischen Bauten der öffentlichen Hand und Bauten der Wirtschaft: Der öffentliche Bereich sei nicht auf Gewinnmaximierung aus, er wolle keinen zu schnellen Wandel, sondern eher die „Erkennbarkeit zementieren“, für die Wirtschaft seien Häuser und insbesondere Bürobauten schlicht Konsumgüter, die auch schnell wieder abgerissen werden, wenn sie nicht mehr passen.

- In Frankfurt gebe es bei Neubauten ein System, das eine Gesamtkostenberechnung über die Lebenszeit vornimmt, allerdings kann dabei momentan nur der Energieverbrauch abgebildet werden. Ziel ist aber die Abbildung der gesamten Betriebskosten und die Erstellung von Bechmarks. In Frankfurt seien bei Neubauten (bis auf wenige Ausnahmen) bereits Passivhausstandard vorschgerieben und erreicht. Zwar seien Passivhausbauten ca. 5% teurer, aber das könne und müsse man vermitteln. Sie würden auch ressourcenschonendes Bauen vorgeben. Die Architekten müssen sich zunehmend mit Statikern und Haustechnikern „reiben“. Nach seiner Ansicht müsse der Architekt zunehmend „Dirigent im Bauorchester“ sein.

Erfassung des Materialeinsatzes im Bestand

- Materialvielfalt und das Baustoffangebot werden immer größer und sind entsprechend kaum überschaubar und auf jeden Fall nicht konkret bezifferbar, was in den letzten Jahrzehnten verbaut wurde und was zurzeit verbaut wird.
- So sei es schon schwierig, grundlegende Gebäudedaten zu bekommen. Eine Materialerfassung ist deshalb zurzeit weit weg von der Realität, obwohl sie eigentlich Voraussetzung für ein Stoffstrommanagement sei. Dies sei außerdem weit mehr, als eine reine Architektenleistung. Wie hoch der Anteil RC-Baustoffe bei Bundesbauten derzeit ist, soll zukünftig eine Übersicht zeigen, die digitale Gebäudeerfassung mit jährlichen Begehungen, einem digitalen Gebäudebuch usw. werde diese Informationen enthalten. Damit könne man dann auch eine Gesamtbewertung des Bestandes der Bundesbauten durchführen.
- Es ist aufwendig und sehr komplex, den Bestand von ca. 3.000 öffentlichen Gebäuden in einer Datenbank zu erfassen, selbst bei „einfacheren“ Themen wie dem Energieverbrauch (obwohl es hierzu einen Grundüberblick gebe). Bei den verbauten Materialien sei dies noch wesentlich schwieriger, sie würden daran arbeiten, aber es werde wohl noch 10-15 Jahre dauern. Natürlich würden sie aber zum Beispiel bei Sanierungen die Gelegenheit nutzen, um Daten zu sammeln.

Abbruch, selektiver Rückbau, Sortierung:

- Wichtig sind detailliertere Planungen und gezieltere, konkretere Ausschreibungen durch die Bauämter. Technisch sei sehr vieles machbar, auch die Trennung innerhalb der mineralischen Fraktionen auf der Baustelle, nur bisher würde/wolle es keiner bezahlen. Ein selektiver Rückbau kann kostengünstiger sein, da die Entsorgung der Bauabbruchmassen kostengünstiger werden kann. Ein weiteres Problem sei, dass nach DIN ATV das Abbruch-Material im Eigentum des Auftraggebers bleiben soll, aber in der Praxis sei das oft nicht so, weswegen der

- Auftraggeber dann auch kein Interesse mehr an einer kostengünstigeren Entsorgung durch selektiven Abbruch und/oder vorheriger Trennung habe.
- Es soll eine schrittweise Weiterentwicklung der DIN 18459 Abbruch- und Rückbauarbeiten geben soll, möglichst auch mit Einbeziehung der Entsorgung und der zusätzlichen technischen Vorschriften (ZTV). Auch das Standardleitungsverzeichnis wird zurzeit überarbeitet. Ein generelles Problem bestehe darin, dass der Abbruch/Rückbau bei der Zeitplanung oft vergessen und dann aus oft aus Zeit/Kostengründen der schnellste Anbieter genommen werde und dann letztlich keine Zeit mehr für selektiven Rückbau und Materialtrennung bleibe. In der Beauftragung des billigsten Anbieters wird kein generelles Problem gesehen, solange man die Bedingungen konkret und detailliert vorgebe.
 - Gerade in den östlichen Bundesländern gibt es viel Erfahrungen mit Demontage und die Probleme seien gut bekannt. Diese Ergebnisse und Erkenntnisse sollten verstärkt und breiter aufgegriffen und aus ihnen gelernt werden. In Frankfurt werde auch bei standardisierten Gebäuden noch nicht an eine Demontage gedacht, sondern konventionell abgerissen. Grundsätzlich sollte man mehr auf die Bausubstanz achten, Recyclate auch im Hochbau verstärkt einsetzen und mehr in flexible Nutzbarkeit von Gebäuden investieren. Die Trennung innerhalb verschiedener mineralischer Fraktionen sei bei DDR-Bauten hingegen sehr schwierig. Ein weiteres Hemmnis hin zu selektivem Rückbau liege darin, dass es beim Einsatz von Fördermitteln Bedingung ist, den billigsten (Abbruch-)Anbieter zu beauftragen.
 - Sinnvoll wäre eine technische Lösung für die Sulfatproblematik durch Innenwände. Plädiert wird für eine Aufnahme der Entsorgung in die ATV und eine Ausweisung der Entsorgungskosten, um das dem Auftraggeber zu verdeutlichen. Bezweifelt wird, dass die Auftraggeber solche Kostendetails wissen wollen. Die Stellschraube liegt darin, die Entsorgung mit einzukalkulieren. Wenn dann Abriss und Entsorgung an ein Unternehmen vergeben würden, dürfte es auch keine Probleme mit dem Rechnungshof geben. Selektiver Rückbau sei oft preiswerter, zumal auch die Deponien streng auf Separierung, z.B. von Holz, achten. Die Trennung mineralischer Fraktionen ist auch unter Praxisbedingungen durchaus möglich, teilweise könne man dies auch über die Preise bei der Materialannahme beeinflussen.
 - Es wird auf verschiedene Forschungsprojekte des Bundesamtes für Bauwesen und Raumordnung hingewiesen, unter anderem eines, bei dem der Einbau von RFID-Technik (berührungslose automatische Identifikation) in Baustoffe geprüft wird, um so sehr einfach Auskunft über die eingesetzten Materialien im Gebäude erhalten zu können.
 - Angesprochen wird die zunehmende Gipsproblematik. Die größten Ansatzmöglichkeiten bestehen hier bei Gipswänden, Kartonplatten und Steinen, die man selektiv ausbauen und verwerten könne. Nach diesen größeren Mengen solle man zuerst schauen und nicht immer den Gipsputz im Auge haben, für dessen Abscheidung brauche man wahrscheinlich neue technische Lösungen in der Aufbereitung, dass sei beim Abbruch kaum durchführbar.

Ausschreibungen, Vergabepaxis:

- Teilweise wird die Material-Separierung und Entsorgung extra als Einzelauftrag an Ingenieurbüros vergeben, was bei großen Projekten auch durchaus wirtschaftlich

- attraktiv sein kann. Auch der Bund beschäftigt bei großen Rückbaumaßnahmen extra Fachleute hierfür, es gebe für die Rückbauplanungen Honorarregelungen. Leider seien dies jedoch nur einige wenige vorbildliche Ausnahmen, in der Praxis werde aber leider nur sehr selten so gut ausgeschrieben und die Problematik gehandhabt.
- Die Erfahrung zeigt eher, dass immer das billigste Angebot von den Behörden angenommen werde, und dann „natürlich“ keine selektive Trennung erfolgt. Außerdem gebe es sowieso keinerlei Kontrolle des Abbruchs und der Entsorgung, weder von Behörden, noch von Bauherren oder Ingenieurbüros.
 - Angemerkt wird, dass nicht nur die knappen öffentlichen Kassen schuld an der billigsten Auftragsvergabe seien. Es gebe teilweise auch Kritik von den Landesrechnungshöfen, wenn das anders gehandhabt werde.

RC-Beton

- Der Einsatz von RC-Baustoffen, insbesondere RC-Beton, wird gerade in einem sogenannten Leuchtturmprojekt als möglich gehalten. Bisher werde RC-Beton nicht explizit in Ausschreibungen nachgefragt, wenn er aber im Preisvergleich akzeptabel sei und die gleichen bautechnischen Parameter einhalte, sei sein Einsatz kein Problem. Hierfür könnte ein Gebäudepass eine gute Grundlage bieten. Ideal wäre es, wenn auch die Politik das Thema RC-Baustoffe/Beton aufgreift, was gut sein könnte, weil so ein Leuchtturmprojekt gut verständlich sei und Bauen dadurch greifbarer werden würde.
- Bei RC-Beton sei technisch sehr vieles möglich, aber für die üblichen (kleinen) Transportbetonhersteller lohne sich der Aufwand schlicht nicht, auch wegen des unregelmäßigem und heterogenen Stoffinputs und der geringen Preisdifferenz. Wenn die Rohstoffpreise steigen, ginge es wahrscheinlich eher. Hierfür seien aber Qualitätssteigerungen und entsprechende Informationen darüber nötig. Innovative Projekte zur Optimierung des Recyclings von Betonrestmassen könnten sich auch Verbände der Baubranche vorstellen.
- Ein großes Forschungsprojekt zu RC-Beton schuf in den 90er Jahren in Darmstadt die Grundlage für die Norm recycelter Zuschläge. Der beste Ansatz zur Herstellung von RC-Beton sei ein technischer mit umfassender Aufbereitung, wie er z.B. in Japan erforscht werde. Dort werde durch diese Aufbereitung versucht (Ausscheidung von Zementstein), die gleiche Qualität wie bei primären Zuschlag zu erreichen, so dass ein Transportbetonhersteller dies ohne Unterschiede mit Primärmaterial mischen könne. Dies sei für sie der auf lange Sicht beste und wichtigste Weg.

Teilnehmer 3. Klausur

- Dipl.-Ing. Claus Asam, Baukonstruktion, recyclinggerechte Konstruktionen des Hochbaus, Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. an der TU Berlin
- Dr. Claus Gerhard Bannick, Fachgebietsleitung III 3 Abfall- und Abwasserwirtschaft, Umweltbundesamt
- Dr. Inge Bantz, Deutscher Städtetag, stellvertretende Amtsleiterin Umweltamt Düsseldorf, Gewässerschutz und Altlasten
- Andreas Blum, Abteilung Wohnungswesen und Bauökologie, Leibniz-Institut für ökologische Raumentwicklung e. V.
- Günter Dehoust, Öko-Institut e.V.
- Dr. Bernhard Fischer, Referat II 6 Bautechnik, Nachhaltiges Bauen, Umweltschutz, Sicherheit bei Gebäuden, Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung
- Christel Friese, Kommunikations- und Konfliktberatung Gerhard Jakobowski
- Dr.-Ing. Klaus-Ruthard Frisch, Leiter GB Technik und Umwelt, Deutscher Abbruchverband e.V.
- Ulrich Habermann, Geschäftsführer der Bundesfachabteilung Straßenbau, Hauptverband der Deutschen Bauindustrie e.V.
- Daniel Jakubowski, Kommunikations- und Konfliktberatung Gerhard Jakobowski
- Gerhard Jakubowski, Kommunikations- und Konfliktberatung Gerhard Jakobowski
- Hermann Keßler, Fachgebietsleitung III 3.2 Sonderabfallentsorgung, Umweltbundesamt
- Florian Knappe, ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH
- Dr. Axel Kopp, Referat WA II 5 Produktionsabfälle, besonders überwachungsbedürftige Abfälle, Deponierung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
- Dipl.-Ing. Susann Krause, FG III 3.20 Sonderabfallentsorgung, Umweltbundesamt
- Dr. Angelika Mettke, Lehrstuhl Altlasten, Fachgruppe bauliches Recycling, Brandenburgische Technische Universität Cottbus
- Prof. Dr.-Ing. Anette Müller, Professur Aufbereitung von Baustoffen und Wiederverwertung, Bauhaus-Universität Weimar
- Dipl.-Ing. Architekt Michael Müller, Geschäftsführer mipshaus - Institut für ressourcenschonendes Bauen, Architektur Contor Müller-Schlüter
- Ulrich Petschow, Leiter Forschungsfeld Umweltökonomie und -politik, iöw Institut für ökologische Wirtschaftsforschung
- Dr. Hans Jürgen Pritzl, Leiter des Hochbauamtes Stadt Frankfurt/Main
- Karl-Heinz Puch, Abteilung Umweltschutz, Arbeitssicherheit, Chemie, VGB Power Tech
- Jürgen Reifig, Hauptgeschäftsführer Deutscher Asphaltverband e.V. (DAV)
- Dipl.-Ing. Bernd Reinhardt, Geschäftsführender Gesellschafter, BBW Recycling Mittelbe GmbH & Co.
- Dr.-Ing. Berthold Schäfer, Geschäftsstelle Umweltschutz +Arbeitssicherheit, Hauptverband der Deutschen Bauindustrie; Leiter Baustofftechnik, Deutscher Beton- und Bautechnik-Verein e.V.
- Dr. Norbert Simmleit, Direktionsleiter TPA Gesellschaft für Qualitätssicherung und Innovation GmbH (Baustofftechnisches Kompetenzzentrum der STRABAG S.E.)

Carsten Spohn, Geschäftsführer ITAD Interessengemeinschaft der thermischen
Abfallbehandlungsanlagen in Deutschland e.V.
Jürgen Weber, Geschäftsführer Baustoff Recycling Bayern