

DIPLOMARBEIT

Master Thesis

Baustoffrecycling im Straßenbau in Bulgarien

Construction waste recycling in roadway construction in Bulgaria

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines

Diplom-Ingenieurs

unter der Leitung von

O.Univ.Prof. DI Dr.techn. Dr.h.c. Hans-Georg Jodl

und als verantwortlich mitwirkende Assistenten

Univ.Ass. DI Daniel Resch

Univ.Ass. DI Arthur Schönwälder

am

Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement

eingereicht an der Technischen Universität Wien

Fakultät für Bauingenieurwesen

von

Bozhidar Iliev

0927918

Jaroslav Veshin 16, 1408 Sofia

Sofia, am 10.03.2012

.....

Bozhidar Iliev

Vorwort

Die vorliegende Diplomarbeit entstand am Institut für Interdisziplinäres Bauprozessmanagement der Technischen Universität Wien, im Rahmen eines Doppel-Degree Studiums zwischen der Universität für Architektur, Bauwesen und Geodäsie Sofia und der Technischen Universität Wien. Diese Diplomarbeit habe ich am Ende meines Bauingenieurstudiums mit Vertiefung in Richtung „Verkehrsbauwesen“ erfasst.

Mein besonderer Dank gilt meinem Betreuer Univ.Prof. DI Dr.techn. Dr.h.c. Hans Georg Jodl und den verantwortlich mitwirkenden Universitätsassistenten Univ.Ass. DI Daniel Resch und Univ.Ass. DI Arthur Schönwälder, für deren Betreuung, ständigen Hilfsbereitschaft und für die Diskussionen, die wesentlich zum Gelingen meiner Diplomarbeit beigetragen haben.

Für seine Unterstützung und engagierte Betreuung bei der Erstellung meiner Diplomarbeit möchte ich bei all jenen Professoren und Assistenten an der Universität für Architektur, Bauingenieurwesen und Geodäsie in Sofia bedanken, die mir bei der Erstellung von dieser Diplomarbeit geholfen haben.

Großer Dank gebührt auch der STRABAG AG und der Universität für Architektur, Bauingenieurwesen und Geodäsie, Sofia für die finanzielle Unterstützung meines Studienaufenthaltes in Wien.

Zuletzt bedanke ich mich ganz speziell bei meiner Familie, die meine Ausbildung ermöglicht und mich immer unterstützt haben.

Kurzfassung

Diese Diplomarbeit beschäftigt sich mit dem Baustoffrecycling im Straßenbau in Bulgarien. Es wird ein Vergleich zwischen der Situation in Bulgarien und in Österreich angestellt und die verschiedenen Probleme in den beiden Ländern beschrieben. Diese Arbeit gibt einen praxisorientierten Überblick über die Möglichkeiten und Technologien zur Wiederverwendung von Baustoffrecyclingmaterial im Straßenbau.

Bei den Bau- und Sanierungsarbeiten von Straßen entsteht eine große Menge an Abfall. Diese Tätigkeiten bieten ein großes Potenzial für den Einsatz von Recycling-Baustoffen. In den westeuropäischen Ländern wie auch in Bulgarien existieren Standards und Euro-Normen, sowie technische Spezifikationen, die die Anwendung von Recyclingmaterial bestimmen. Die Praktiken für den Einsatz von Recycling-Material in Bulgarien sind begrenzt. In der bulgarischen Bau- praxis, wird gefräster Asphalt ohne weitere Bearbeitung wiederverwendet, vor allem als Pflaster für temporäre bzw. für Service-Straßen, sowie für Drainage-Schichten von Parkplätzen oder Lagerbereiche.

Beton-Abfälle aus Abbruch von Betonfahrbahndecken haben ein sehr hohes Potenzial für Recycling. Dieses Recyclingmaterial enthält Felsmaterial und Zementstein, die inert sind. Die Recyclingtechnologie ist relativ einfach (Zerschlagen von großen Stücken, Zerkleinerung, Trennen der Metallstoffe, Absiebung und mögliche Reinigung und das Recyclingmaterial kann für die gleichen Zwecken wie die natürlichen Rohstoffe verwendet werden.

Die Behandlung von Erdaushub in Bulgarien ist gesetzlich nicht gut bestimmt. In den meisten Fällen werden die Aushubmaterialien in Deponien für Bauabfälle aber meistens auch in Depo- nien für Haushaltsabfälle deponiert. In viele Gemeinden übersteigt die Nachfrage an Aushub- materialien erheblich die Menge des anfallenden Materials.

Die durch den Vergleich entdeckten guten Praktiken aus Österreich, dienen als Beispiele für Verbesserungsmöglichkeiten der bulgarischen Abfallwirtschaft.

Abstract

This thesis deals with the recycling of building materials for road construction in Bulgaria. A comparison between the situation in Bulgaria and Austria has been made and various problems in the two countries have been described. This paper gives a practical overview of the potential and technologies for reuse of recycled construction waste materials for road construction.

A large amount of waste is produced during the construction and rehabilitation works of roads. These activities offer a great potential for use of recycled construction waste materials. There are many standards, Euro norms and technical specifications in Western European countries and in Bulgaria that determine the use of recycled material. The method in the use of recycled materials in Bulgaria is still limited. In the Bulgarian construction practice, milled asphalt is re-used without further processing, primarily as a hunting ground for temporary or for service roads, as well as drainage layers of parking lots or storage areas.

Concrete waste from demolition of concrete roads has a very high potential for recycling. This material contains recycled material, rock and cement stone, which are inert materials. The recycling technology is relatively simple (breaking down of large pieces, shredding, cutting of metal materials, screening and possible cleaning) and the recycled material can be used for the same purposes as the natural resources.

The treatment of excavated soil in Bulgaria is not well determined by law. In most cases, the excavated materials are disposed in landfills for construction waste, but also often in landfills for household waste. In many communities, the demand of excavated materials exceeds considerably the amount of their production.

The examples of good practices in Austria serve for improvement of the Bulgarian waste management.

Abkürzungsverzeichnis

ABAA	Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten
Abb.	Abbildung
AGR	Tragschichten mit Asphaltgranulat
ALSAG	Altlastsanierungsgesetz
API	Behörde Straßeninfrastruktur
ASFINAG	Autobahnen- Schnellstraßen- Finanzierungs- Aktiengesellschaft
AUA	Ausführende Umweltagentur
AWG	Abfallwirtschaftsgesetz
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
d.h.	das heißt
EN	Euro-Normen
Gew.-%	Gewichtsprozent
KDL	kommunale Dienstleister
M.- %	Massenprozent
MUW	Ministerium für Umwelt und Wasser
NASNA	Nationale Strategie für Abfallmanagement beim Neubau und Abriss
RBS	recycelte Baustoffen
RIUWS	Regionalen Inspektion für Umwelt und Wasserschutz
RVS	Richtlinie und Vorschriften für das Straßenwesen
RZS	recycelte Zuschlagstoffe
Tab.	Tabelle
UVP	Umweltverträglichkeitsprüfung
ÜA	Übereinstimmung Austria
Vol.- %	Volumenprozent
ZUT	Gesetzt über die Raumplanung in Bulgarien

Inhaltsverzeichnis

1 EINLEITUNG	9
2 UMWELTSCHUTZ UND NACHHALTIGKEIT	10
2.1 UMWELTSCHUTZ.....	10
2.2 UMWELTVERTRÄGLICHKEIT UND UMWELTVERTRÄGLICHKEITSPRÜFUNG.....	10
2.3 GESCHICHTE DES RECYCLINGS.....	14
3 ABFALLWIRTSCHAFT IN BULGARIEN	15
4 GESETZE, NORMEN UND RICHTLINIEN IN ÖSTERREICH	19
4.1 DAS BUNDESABFALLWIRTSCHAFTSGESETZ.....	19
4.2 DIE BAURESTMASSENTRENNUNGSVERORDNUNG	21
4.3 ABFALLNACHWEISVERORDNUNG	22
4.4 DEPONIEVERORDNUNG	22
4.5 ALTLASTENSANIERUNGSGESETZ	23
4.6 FESTSETZUNGSVERORDNUNG	24
4.7 VERORDNUNG ÜBER MOBILE ANLAGEN ZUR BEHANDLUNG VON ABFÄLLEN	24
4.8 ÖA-BAUSTOFFLISTE	25
4.9 RICHTLINIEN UND VORSCHRIFTEN FÜR DEN STRAßENBAU – RVS	26
4.9.1 RVS 03.08.63 Oberbaubemessung	26
4.9.2 RVS 08.97.05 Anforderungen an Asphaltmischgut.....	27
4.9.3 RVS 08.15.01 Ungebundene Tragschichten	28
4.9.4 RVS 08.15.01 Oberbauten (Ungebundene Tragschichten mit Asphaltgranulat) Ausgabe Mai 2002.....	28
4.9.5 RVS 08.16.06 Wiederverwendung von Asphalt; Ausgabe April 1987	28
4.9.6 RVS 08.16.06 Deckenherstellung; Ausgabe 13. Juli 2011	28
4.10 ABFALLRAHMENRICHTLINIE.....	29
4.11 ABFALLVERZEICHNISVERORDNUNG	30
4.12 FESTSETZUNGSVERORDNUNG GEFÄHRLICHE ABFÄLLE	30
4.13 RICHTLINIEN UND MERKBLÄTTER DES ÖSTERREICHISCHEN BAUSTOFF-RECYCLING VERBANDS	31
4.13.1 Merkblatt - Verwertung von Ausbauasphalt.....	31
4.13.2 Richtlinie für Recycling-Baustoffe, 8. Auflage, September 2009	34

4.13.3 Merkblatt "Wiederverwendung/Verwertung von Bodenaushubmaterial", März 2007.....	35
4.13.4 Merkblatt - "Zwischenlager für mineralische Baurestmassen, Asphaltaufbruch und Betonabbruch", Jänner 2006	35
5 GESETZE, NORMEN UND RICHTLINIEN IN BULGARIEN	37
5.1 DAS ABFALLWIRTSCHAFTSGESETZ.....	37
5.2 ZIELE DES ABFALLWIRTSCHAFTSGESETZES BULGARIENS	38
5.3 GRUNDSÄTZE DES BULGARISCHEN ABFALLWIRTSCHAFTSGESETZ	39
5.4 BEGRIFFE	39
5.5 ANWENDUNGSBEREICH DES ABFALLWIRTSCHAFTSGESETZES.....	39
5.6 PFLICHTEN DER TEILNEHMER IN DER ABFALLWIRTSCHAFT.....	40
5.7 VERORDNUNGEN UND VORSCHRIFTEN FÜR DIE ABFALLENTSORGUNG	41
5.8 DAS GESETZ ÜBER DIE RAUMPLANUNG.....	42
5.9 EU-PROGRAMME UND FÖRDERMITTEL (OPERATIVES PROGRAMM-UMWELT).....	42
6 BAUSTOFF-RECYCLING IN BULGARIEN.....	45
6.1 ALLGEMEINE INFORMATION.....	45
6.2 AKTUELLE LAGE DER BEHANDLUNG VON BAUABFÄLLEN IN BULGARIEN.....	45
6.2.1 Bauabfälle aus Neubau Reparatur und Instandhaltung von Gebäuden und Industrieanlagen..	47
6.2.2 Bauabfälle aus Neubau und Reparatur des Eisenbahnnetzes	47
6.2.3 Bauabfälle aus Abbruch von Brücken.....	48
7 RECYCLINGVERFAHREN IM STRAßENBAU	50
7.1 FUNKTION UND AUFBAU VON EINER STRAßENKONSTRUKTION	50
7.2 RECYCLING VON ASPHALT	51
7.2.1 Allgemeine Information	51
7.2.2 Gewinnung von Asphaltaufbruch.....	52
7.2.2.1 Warmfräsen	52
7.2.2.2 Kaltfräsen	54
7.2.3 Recycling von Asphalt.....	55
7.2.3.1 Wiederverwendung an gleicher Stelle (Recycling-in-place).....	55
7.2.3.1.1 Regrip	56
7.2.3.1.2 Reshape.....	56
7.2.3.1.3 Repave	57
7.2.3.1.4 Remix	58
7.2.3.2 Wiederverwertung in der Mischanlage (Recycling-in-Plant).....	60
7.2.3.2.1 Zentralmischverfahren	63
7.2.3.2.2 Chargenmischanlage	63
7.2.3.3 Wiederverwendung ohne Erwärmung des Asphaltgranulats	65
7.2.3.4 Anwendung in Bulgarien.....	66

7.3 RECYCLING-BETON IM STRAßENBAU.....	67
7.3.1 Gewinnung von Beton.....	69
7.3.2 Aufbereitung von Altbeton	70
7.3.2.1 Anlagen	70
7.3.2.1.1 Prallmühle.....	70
7.3.2.1.2 Backenbrecher.....	71
7.3.2.1.3 Schlagwalzenbrecher.....	72
7.3.3 Praktische Anwendung und Untersuchung in Bulgarien.....	73
7.4 AUSHUBMATERIALIEN	75
7.4.1 Anfallende Mengen.....	76
7.4.2 Behandlung.....	77
7.4.3 Situation in Bulgarien	78
7.5 VERGLEICH ZWISCHEN DEM ÖSTERREICHISCHEN UND DEM BULGARISCHEN ABFALLSYSTEM.....	78
8 VISION, ZIELE UND PRIORITÄTEN DES NATIONALEN STRATEGISCHEN PLANS FÜR DEN BAUABFALLMANAGEMENT	80
9 MAßNAHMEN ZUR REALISIERUNG DES MANagements VON BAU- UND ABRUCHABFÄLLEN	83
9.1 ADMINISTRATIVE UND LEGISLATIVE MAßNAHMEN.....	83
9.2 TECHNISCHE MAßNAHMEN.....	84
9.3 WIRTSCHAFTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN	86
10 AKTIONSPLAN	87
10.1 KURZFRISTIGE MAßNAHMEN.....	87
10.2 MITTELFRISTIGE MAßNAHMEN	88
11 MENGEN UND ARTEN VON BAUSTOFFABFÄLLEN DERZEIT	90
11.1 SITUATION IN ÖSTERREICH.....	90
11.2 SITUATION IN BULGARIEN	91
12 WELCHE POTENTIALE FÜR BAUSTOFFRECYCLING SIND IN BULGARIEN VORHANDEN	93
13 ZUSAMMENFASSUNG	96
14 VERZEICHNISSE	97
14.1 ABBILDUNGSVERZEICHNIS	97
14.2 TABELLENVERZEICHNIS.....	98
15 QUELLENVERZEICHNISS.....	99

1 Einleitung

Das Thema Baustoffrecycling im Straßenbau ist heutzutage sehr relevant, weil die Menge des Recyclingmaterials jedes Jahr kontinuierlich steigt. In der Regel sind die Baureststoffe gewichtsmäßig zwischen 50% und 80% der gesamten Menge von Abfällen. In vielen Ländern ist das Recycling von Baustoffen eine Methode zur Wiederverwendung von recycelten Material. Die Baustoffabfälle umfassen einen großen Teil der produzierten Abfälle und können in vielen Bereichen des Straßenbaus verwendet werden. Die bulgarische Regierung muss noch viel machen, um die Abfallwirtschaft zu verbessern.

Im Rahmen dieser Arbeit wird die Lage des Baustoffrecycling in Bulgarien dargestellt sowie ein Ausblick auf künftige Entwicklungen in diesem Bereich gegeben. Hierfür wird eine komparative Untersuchung der österreichischen und bulgarischen Abfallwirtschaft durchgeführt. Des Weiteren wird ein Schwerpunkt auf jene Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Vorschriften in Österreich und Bulgarien gelegt, die mit dem Baustoffrecycling verbunden sind. Dabei werden insbesondere die Pflichten der im Baustoffrecyclingprozess Tätigen in den Fokus genommen, um die Frage zu klären, wer für die Lagerung, Entsorgung und Verwertung der Bauabfälle verantwortlich ist. Somit wird diese Studie wichtige Handlungsempfehlungen für die Verbesserung der Abfallwirtschaft und des Abfallmanagements in Bulgarien liefern.

Weiterhin werden die technischen Eigenschaften von Recyclingbaustoffen im Hinblick auf ihre Verwendung geschildert und verschiedenen Methoden zum Baustoffrecycling im Straßenbau vorgestellt. Das Recyclingmaterial nimmt einen großen Anteil im Asphalt-, Beton- und Bodenaushubarbeiten ein. Dementsprechend existieren verschiedene Technologien zur Aufbereitung, Sammlung und Wiederverwendung des Recyclingmaterials. Die verschiedenen Maschinen sowie ihre Arbeitsweise, Vor- und Nachteile und ihr Nutzen werden beschrieben.

In dieser Diplomarbeit wird auch auf die vielen Probleme eingegangen, die die Entstehung einer guten und funktionierenden Abfallwirtschaft beschränken. Als Grundlage hierfür dienen die im „Nationalen strategischen Plan für die Behandlung von Bauabfällen“ festgelegten Ziele, Prioritäten und Zukunftsbilder. Es werden auch die Maßnahmen zum Aufbau eines Abfallwirtschaftsmanagements von Bauabfällen dargestellt. Die derzeitigen Mengen und Arten von Bauabfällen und die Potentiale für ein nachhaltiges Baustoffrecycling in Bulgarien werden erläutert.

2 Umweltschutz und Nachhaltigkeit

2.1 Umweltschutz

In den letzten Jahrzehnten haben sich die Herausforderungen im Hinblick auf dem Umweltschutz relevant verändert. Die Umweltprobleme sind Themen, welche die ganze Menschheit betreffen. Wenn wir etwa an Luftverschmutzung, Erderwärmung, Ozonabbau, Verlust der Artenvielfalt und die Abholzung der Regenwälder denken, ist offensichtlich, dass es sich hierbei um Phänomene handelt, welche sich nicht an internationale Grenzen halten. Aus diesen Gründen ist es dringend erforderlich eine Antwort auf diese Probleme zu finden. An dieser Antwort arbeiten schon unzählbare internationalen Umweltschutzvereinigungen und auch Regierungen verschiedener Länder. Als Resultat entstehen bereits viele umweltrechtliche Regelungen und Gesetze. Die Zunahme an Medienbeiträgen über die Thematik Klimawandel, die aktuellen politischen Diskussionen, als auch die Umweltschutzorganisationen zeigen uns, dass die Zeit zur Änderung gekommen ist. Die Bürger beginnen immer mehr die Probleme in ihrem Alltagsleben, als auch die Rolle, die sie selbst beim Schutz ihrer Umwelt spielen können, zu verstehen.

Im November 1984 wurde in Österreich das Bundesverfassungsgesetz über den umfassenden Umweltschutz mit folgender Passage beschlossen. „Umfassender Umweltschutz ist die Bewahrung der natürlichen Umwelt als Lebensgrundlage des Menschen vor schädlichen Einwirkungen. Der umfassende Umweltschutz besteht insbesondere in Maßnahmen zur Reinhaltung der Luft, des Wassers und des Bodens sowie zur Vermeidung von Störungen durch Lärm.“¹

2.2 Umweltverträglichkeit und Umweltverträglichkeitsprüfung

Heute wird bei großen Bauvorhaben häufig Baustoffrecyclingmaterial verwendet. Die Anwendung dieses Materials kann jedoch manchmal auch bei nachlässiger Verwendung zu Umweltverschmutzungen führen. Aus diesem Grund ist bei der Verwendung von Recyclingmaterial auch die Umweltverträglichkeit dieser Stoffe zu berücksichtigen.

„Die Umweltverträglichkeit (auch Ökologieverträglichkeit) ist ein Maß für direkte und indirekte Auswirkungen einer ursächlich durch den Menschen hervorgerufene Veränderung der Umweltbedingungen auf Böden, Gewässer, Luft, Klima, Menschen, Tiere und Pflanzen. In politischer und kommerzieller Prosa bezeichnet „umweltverträglich“ in der Regel jedoch eine nur sehr selten quantifizierte, oft auch nur diffus bezeichnete Qualität eines Produkts oder Vorhabens“²

¹ Bundesverfassungsgesetz über den umfassenden Umweltschutz vom 27. November 1984 (B.G.Bl. 491/1984) § 1

² Wikipedia, die freie Enzyklopädie

Beim Bau und Betrieb einer Straße entstehen oft schlimme Auswirkungen auf die Umwelt. Die Belange von Umwelt und Wirtschaftlichkeit sowie die Erfordernisse des Verkehrs können sich bei einer solchen Prüfung widersprechen, deshalb gibt es Gesetze, Verordnungen und Richtlinien, die sicherstellen, dass der Umwelt bei der Planung von Straßen Rechnung getragen wird.

Die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) gilt als Instrument der Umweltvorsorge seit ihrer rechtsverbindlichen Umsetzung in der Europäischen Union bzw. in Österreich. Bei bestimmten öffentlichen und privaten Projekten gibt es eine Richtlinie über die UVP:

- Abfallbehandlungsanlagen
- thermische Kraftwerke
- Straßen und Eisenbahntrassen
- Schigebiete
- Flugplätze
- Rohrleitungen
- Freizeitparks, Einkaufszentren
- Rohstoffgewinnung
- Wasserkraftwerke
- Massentierhaltungen
- Rodungen
- Industrieanlagen (z.B.: Chemieanlagen, Eisen- und Stahlwerke, Papier- und Zellstofffabriken, Gießereien, Zementwerke, Raffinerien, Brauereien, Tierkörperverwertung)³

Vor der Erteilung der Genehmigung für diese Projekte ist eine Umweltprüfung durchzuführen. Dies gilt insbesondere für:⁴

- gefährliche Industrieanlagen, wie Erdölraffinerien, Anlagen zur Aufbereitung von Kernbrennstoffen bzw. ihrer Abfälle oder integrierte Chemieanlagen;
- Wärmekraftwerke mit über 300 Megawatt oder Kernkraftwerke;
- Verkehrsinfrastruktur, wie Eisenbahnschienen, Flughäfen, Autobahnen, Binnenschiff-fahrtswege und Häfen, sofern bei dieser Infrastruktur bestimmte Schwellenwerte überstiegen werden;
- Anlagen zur Behandlung von Müll und Abwasser;

³ Quelle:

http://www.lebensministerium.at/umwelt/betriebl_umweltschutz_uvp/uvp/AllgemeineszurUVP.html
(23.10.2013)

⁴ Quelle: http://europa.eu/legislation_summaries/environment/general_provisions/ (10.10.2011)

- Bergbau im großen Stil (große Steinbrüche im Tagebau, große Anlagen zur Gas- oder Erdölgewinnung);
- Bauten zur Weiterleitung oder zur Speicherung von Wasser sowie Talsperren;
- Anlagen für eine intensive Geflügel- oder Schweinezucht, sofern sie bestimmte Schwellenwerte überschreiten.

Dabei werden die Umweltauswirkungen eines Vorhabens in einer umfassenden und integrativen Weise ermittelt, beschrieben sowie bewertet und sind anschließend bei der Entscheidung im Genehmigungsverfahren zu berücksichtigen. Im Jahr 1993 erfolgte in Österreich die erste Umsetzung dieser Richtlinie über das Umweltverträglichkeitsprüfungsgesetz (UVP-G 1993). Später wurden einige Änderungen auch im Bereich der UVP für Bundesstraßen und Hochleistungsstrecken beschlossen, um diese Verfahren europakonform und rechtsicher zu gestalten.⁵

„§ 1. (1) Aufgabe der Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP) ist es, unter Beteiligung der Öffentlichkeit auf fachlicher Grundlage

1. die unmittelbaren und mittelbaren Auswirkungen festzustellen, zu beschreiben und zu bewerten, die ein Vorhaben

a) auf Menschen, Tiere, Pflanzen und deren Lebensräume,

b) auf Boden, Wasser, Luft und Klima,

c) auf die Landschaft und

d) auf Sach- und Kulturgüter hat oder haben kann, wobei Wechselwirkungen mehrerer Auswirkungen untereinander miteinzubeziehen sind,

2. Maßnahmen zu prüfen, durch die schädliche, belästigende oder belastende Auswirkungen des Vorhabens auf die Umwelt verhindert oder verringert oder günstige Auswirkungen des Vorhabens vergrößert werden,

3. die Vor- und Nachteile der vom Projektwerber/von der Projektwerberin geprüften Alternativen sowie die umweltrelevanten Vor- und Nachteile des Unterbleibens des Vorhabens darzulegen und

4. bei Vorhaben, für die gesetzlich die Möglichkeit einer Enteignung oder eines Eingriffs in private Rechte vorgesehen ist, die umweltrelevanten Vor- und Nachteile der vom Projektwerber/von der Projektwerberin geprüften Standort- oder Trassenvarianten darzulegen.“⁶

⁵ Quelle: <http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/abfall/> (11.10.2011)

⁶ Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit (UVP-G 2000)

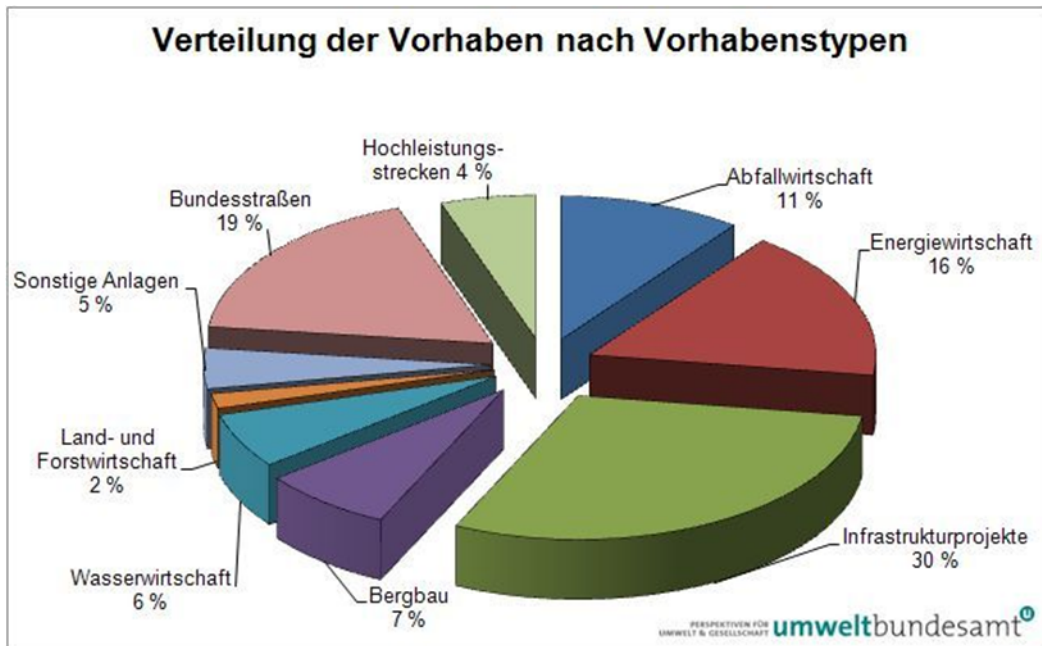


Abbildung 1: Aufteilung der UVP-Verfahren nach Vorhabenstyp, Stand: 08.01.2010⁷

⁷ Quelle: <http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/abfall/> (11.10.2011)

2.3 Geschichte des Recyclings

Seit dem Beginn der Bautätigkeit der Menschheit ist es üblich, aus altem Baustoffmaterial wieder brauchbare Produkte herzustellen. Einzelne Bauteile eines alten Gebäudes wurden entnommen und beim Bau eines neuen wiederverwendet. Beispielsweise wurden nach dem Zweiten Weltkrieg die Ziegelsteine der durch Bomben zerstörten Häuser zum Neubau wiederverwendet. Dies ist aus rein ökonomischen Gründen geschehen, weil eine Neuherstellung viel aufwendiger als das Wiederverwenden gewesen wäre. Heutzutage wird das Recycling allerdings stärker aus ökologischen Gesichtspunkten begründet, z.B. um Ressourcen zu schonen und Deponieraum zu sparen.

In der Regel sind die Baureststoffe gewichtsmäßig zwischen 50% und 80% der gesamten Menge von Abfällen. Der größte Anteil dabei kommt aus Bodenaushub und Straßenaufbruch. Deswegen muss man in diesem Bereich mit neuen Gedanken fortzusetzen. Da das Recycling der Baustoffe im Straßenbau im Vergleich zum Baustoffrecycling bei anderen Baustoffen am weitesten fortgeschritten ist, muss es auch ein Thema von nationaler Bedeutung für Bulgarien werden.

3 Abfallwirtschaft in Bulgarien

Das Ministerium für Umwelt und Wasser (MUW) in Bulgarien ist hauptverantwortlich für das Sammeln, Veröffentlichen und Verbreiten von Informationen über den Zustand der Umwelt sowie über das Abfallmanagement. Gemäß dem Gesetz über das Abfallmanagement sind die ausführende Umweltagentur (AUA) und die regionalen Inspektionen für Umwelt und Wasserschutz (RIUWS) für diese Funktion verantwortlich.

Es wurden große, ausreichende und repräsentative Messungen durchgeführt, die bei den generellen Analyse der bulgarischen Abfallwirtschaft halfen. Dabei wurden Untersuchungen über die Bestimmung der Abfallmengen in Siedlungen mit bis zu 3.000 Einwohnern, zwischen 3.000 bis 25.000 Einwohner, zwischen 25.000 und 50.000 Einwohner und mit über 50.000 Einwohnern durchgeführt. Diese halfen bei der Anfertigung einer Tabelle über die stoffliche Zusammensetzung der Haushaltsabfälle nach der Siedlungsart.⁸

⁸ Vgl.: Ruskov und Schädlich: "Erneuerbare Energien, Wasser, Abwasser und Abfallwirtschaft in Bulgarien" S.78

Einwohner		Bis	von	von	Über
		3000	3 000 bis 25 000	25 000 bis 50 000	50.000
Anzahl	Inhalt	%	%	%	%
A. Organisch					
1.	Speise- und Nahrungsmittelabfälle	4,86	12,56	20,85	28.80
2.	Papier	3,87	6,55	10,45	11.10
3.	Karton	1,30	0,70	1,63	9.70
4.	Kunststoff	5,21	8,98	9,43	12.00
5.	Textilien	3,48	4,70	3,40	3.20
6.	Gummi	1,15	0,45	1,10	0.60
7.	Leder	1,36	1,35	2,10	0.70
8.	Gartenabfälle	14,12	14,00	5,53	6.80
9.	Holzabfälle	2,14	2,28	1,58	1.30
B. Anorganisch					
1.	Glas	8,85	3,40	8,78	9.90
2.	Metall	2,88	1,30	2,83	1.70
C. Sonstige					
1.	Schlacke, Asche, inerte Bauabfälle, Erde, Sand u. a., einschl. Unbestimmte Abfälle	50.78	43.73	32.35	14.20

Tabelle 1: Stoffliche Zusammensetzung der Haushaltsabfälle nach der Siedlungsart⁹

In den letzten 3 Jahren beträgt die durchschnittliche Jahresmenge von Haushaltsabfälle aus Siedlungen in Bulgarien ca. 3.050.000 t. Davon werden 95% deponiert, die verbleibenden 5% werden in Form von gepressten Ballen gelagert.

⁹ Ruskov und Schädlich: "Erneuerbare Energien, Wasser, Abwasser und Abfallwirtschaft in Bulgarien" S.79

Bis Ende 2008 existierten in Bulgarien ca. 261 Deponien, wovon 12 Deponien für die Ablagerung von Baurestmassen und die restlichen 249 für ungefährliche Abfälle dienten. In Übereinstimmung der Bestimmungen mit der Richtlinie 1999/31/EG wurden 27 Regionale Deponien errichtet: Sandanski, Gotse Delchev, Vratsa, Shumen, Harmanli, Targovishte, Madan, Haskovo, Petrich, Ruse, Sozopol, Montana, Silistra, Sevlievo, Troyan, Oryahovo, Karlovo, Razgrad, Rudozem, Gorna Malina, Omurtag, Antonovo, Plovdiv-Tsalapitsa, Varna- Aksakovo, Dobrich - Bogdan, Sofia-Suhodol, Dospat.

Die Gesamtkapazität dieser Deponien beträgt 12.735.425 t. In diesem Deponien können Haushaltsabfälle von 4.132.557 Einwohner aufgenommen werden (entspricht ca. 55% der Landbevölkerung)¹⁰

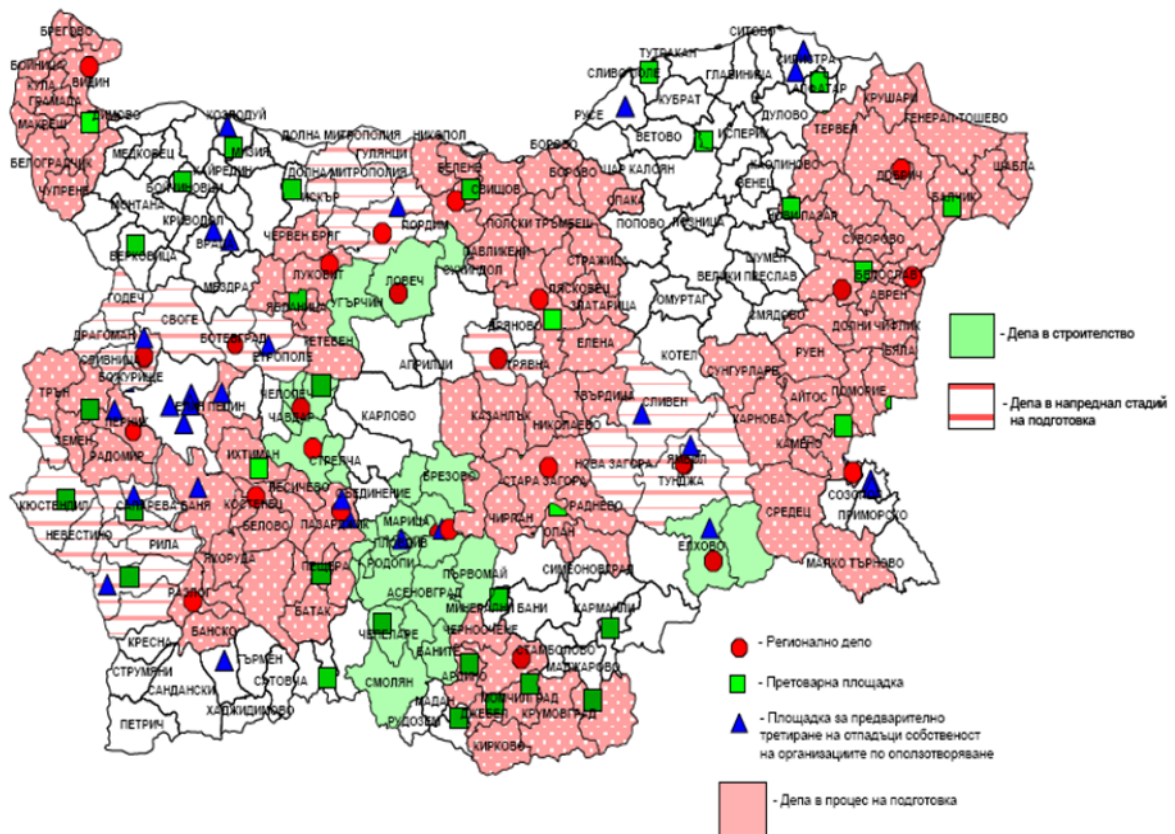


Abbildung 2: Zustand der regionalen Deponien, die im Land aufzubauen sind:

Legende:

- Deponie in Bau
- Regionaldeponie
- Umladeplattform
- Deponie Vorbereitung
- Deponie in fortgeschrittener Vorbereitungsphase
- Plattform für Vorverarbeitung im Eigentum der Recyclegesellschaften

¹⁰ Vgl.: Ruskov und Schädlich: "Erneuerbare Energien, Wasser, Abwasser und Abfallwirtschaft in Bulgarien" S.80

Mit dem Hauptziel der Verbesserung des Zustands der Abfallwirtschaftssituation in Sofia wurde ein Projekt „Abfallmanagement der Gemeinde Sofia zur Finanzierung aus den Fonds der Europäischen Union“ gestartet, um langfristige Lösungen für die Behandlung der generierten Haushaltsabfälle zu entwickeln. Eine neue Abfallbehandlungsanlage sollte bis zum Ende 2011 in Betrieb genommen werden.¹¹

In Bulgarien werden zur Zeit fünf Zementwerke betrieben. Vier von ihnen verfügen über komplexe Genehmigungen für Verschmutzungsschutz und Kontrolle. Ihnen wurde die Nutzung diverser energiereicher Abfälle als alternativer Brennstoff für die Zementproduktion genehmigt, die einen Teil der fossilen Brennstoffe ersetzen. Es werden vorwiegend Altreifen, andere Kautschukabfälle, ausrangierte und ungenutzte organische Stoffe, einschließlich Fleischknochenmehl und andere brennbare Abfälle wie Papier, Kunststoff, Textilien und Holz verwendet.

Einen Hauptanteil der gemischten Abfallverbrennung nehmen Öfen für feste Brennstoffe in den großen Holzbearbeitungsbetrieben ein. Hier werden somit Abfälle aus der Holzbearbeitung und Herstellung von Platten und Möbel verwertet.

¹¹ Vgl. Umweltministerium von Bulgarien: „Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020“ S.8

4 Gesetze, Normen und Richtlinien in Österreich¹²

In diesem Kapitel werden die verschiedenen Gesetze, Normen, Verordnungen und Richtlinien erläutert, die in Bezug auf Baustoffrecycling in Österreich von Bedeutung sind.

- Bundesabfallwirtschaftsgesetz
- Baurestmassentrennverordnung
- Deponieverordnung
- Abfallnachweisverordnung
- Altlastensanierungsgesetz
- Festsetzungsverordnung
- Verordnung für mobile Anlagen zur Behandlung von Abfällen
- ÖA-Baustoffliste
- Verpackungsverordnung
- Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau – RVS
- Abfallrahmenrichtlinie
- Abfallverzeichnisverordnung
- Festsetzungsverordnung gefährliche Abfälle
- Richtlinien und Merkblätter der Österreichischen Baustoff-Recycling Verband
- Merkblatt - Verwertung von Ausbauasphalt
- Richtlinie für Recycling-Baustoffe, 8. Auflage, September 2009
- Merkblatt- Wiederverwendung/Verwertung von Bodenaushubmaterial, März 2007
- Merkblatt - Zwischenlager für mineralische Baurestmassen, Asphaltaufbruch und Betonabbruch, Jänner 2006

4.1 Das Bundesabfallwirtschaftsgesetz

Das Abfallwirtschaftsgesetz ist die Grundlage der österreichischen Abfallwirtschaft. Es werden darin Regelungen für die Behandlung, Verwertung und Wiederverwendung von Bauabfällen, die ein Teil aller Abfälle sind, festgelegt. Die Ziele des Abfallwirtschaftsgesetzes sind:¹³

1. Die schädliche Einwirkung auf Menschen, Tiere und Pflanzen oder sonst das allgemeine menschliche Wohlbefinden beeinträchtigende Einwirkungen sind so gering wie möglich zu halten.
2. Schädliche Luftemissionen und klimarelevante Gase sind so gering wie möglich zu halten.

¹² Quelle: <http://www.brv.at/service/pg16> (17.08.2012)

¹³ Vgl.: Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002

3. Schonung von Ressourcen (Rohstoffe, Wasser, Energie, Landschaft, Flächen, Deponievolumen).
4. Bei der stofflichen Verwertung der Abfälle oder dem aus ihnen gewonnenen Stoffe dürfen diese kein höheres Gefährdungspotential aufweisen als vergleichbare Primärrohstoffe oder Produkte aus Primärrohstoffen.
5. Es sollen nur solche Abfälle zurückbleiben, deren Ablagerung keine Gefährdung für nachfolgende Generationen darstellt.

Im zweiten Absatz des Bundesgesetzes ist die Hierarchie definiert. An erster Stelle steht die "Abfallvermeidung", an zweiter die "Vorbereitung zur Wiederverwendung", an dritter das "Recycling" danach kommt die "sonstige Verwertung" und an letzter Stelle ist die „Beseitigung“. Bei Anwendung der Hierarchie gemäß Absatz (2) gilt Folgendes: ¹⁴

1. *„Es sind die ökologische Zweckmäßigkeit und technische Möglichkeit zu berücksichtigen sowie, dass die dabei entstehenden Mehrkosten im Vergleich zu anderen Verfahren der Abfallbehandlung nicht unverhältnismäßig sind und ein Markt für die gewonnenen Stoffe oder die gewonnene Energie vorhanden ist oder geschaffen werden kann.“*
2. *„Eine Abweichung von dieser Hierarchie ist zulässig, wenn eine gesamthafte Betrachtung hinsichtlich der gesamten Auswirkungen bei der Erzeugung und Verwendung eines Produktes sowie der Sammlung und Behandlung der nachfolgend anfallenden Abfälle bei bestimmten Abfallströmen unter Berücksichtigung von Z 1 ergibt, dass eine andere Option das beste Ergebnis unter dem Aspekt des Umweltschutzes erbringt.“*
3. *„Nicht verwertbare Abfälle sind je nach ihrer Beschaffenheit durch biologische, thermische, chemische oder physikalische Verfahren zu behandeln. Feste Rückstände sind reaktionsarm ordnungsgemäß abzulagern.“*
4. *„Die Ausrichtung der Abfallwirtschaft hat in der Weise zu erfolgen, dass unionsrechtliche Zielvorgaben, insbesondere im Hinblick auf das Recycling, erreicht werden“*

Gemäß dem Bundesabfallwirtschaftsgesetz 1§ Absatz (3) ist die Sammlung, Lagerung, Beförderung und Behandlung als Abfall im öffentlichen Interessen erforderlich, wenn

- die Gesundheit der Menschen gefährdet werden kann,
- Gefahren für die Umwelt entstehen können,

¹⁴ Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002 BGBl. I Ausgegeben am 15. Februar 2011

- die nachhaltige Nutzung von Wasser oder Boden beeinträchtigt werden kann,
- Brand- oder Explosionsgefahren herbeigeführt werden können, sowie laute Geräusche oder Lärm verursacht werden können
- zu einer Zunahme des Krankheitserregens beigetragen werden kann
- eine Störung der öffentlichen Ordnung und Sicherheit hervorgerufen werden kann.

4.2 Die Baurestmassentrennungsverordnung

Die Baurestmassentrennungsverordnung ist wichtig in Bezug auf das Baustoff-Recycling. Es werden darin die Verantwortung für die Mengenschwellen ab wann eine Trennung durchzuführen ist geregelt. Sie ist am 1. Januar 1999 in Kraft getreten und schreibt die getrennte Sammlung und Verwertung von verwertbaren Baurestmassen vor. Gemäß dieser Verordnung ist der Bauherr (Auftraggeber) verpflichtet für die Einhaltung der Trennungs- und Verwertungspflichten zu sorgen. Jene Stoffgruppe, bei denen die Mengenschwellen überschritten werden, sind zu trennen. Eine Trennung in diese Stoffgruppen muss entweder in einer Behandlungsanlage oder am Anfallort vorgenommen werden.

Stoffgruppen	Mengenschwelle
Bodenaushub	20 t
Betonabbruch	20 t
Asphaltaufruch	5 t
Holzabfälle	5 t
Metallabfälle	2 t
Kunststoffabfälle	2 t
Baustellenabfälle	10 t
Mineralischer Bauschutt	40 t

Tabelle 2: Mengenschwellen einzelner Stoffgruppen laut Baurestmassentrennungsverordnung

Im Juli 1993 wurde vom Umweltministerium ein Erlass zu Baurestmassentrennungsverordnung herausgegeben. Laut dem Erlass ist eine Nichtverwertung dann zulässig, wenn im Umkreis von 50 km (zu fahrenden Straßenkilometern) ab Anfallort keine Verwertungsmöglichkeit existiert und wenn die Kosten der Verwertung im Vergleich zu ortsüblichen Deponierung 25% der Entsorgungskosten übersteigen. Von diesen Regeln ausgenommen sind gefährliche Abfälle und Altöle, die auf jeden Fall getrennt und behandelt werden müssen.

Wenn man den Schwellenwert heranzieht ist es klar, dass bezogen auf den Straßenbau, bei jeder Bautätigkeit getrennt werden muss.¹⁵

4.3 Abfallnachweisverordnung

Im Februar 1991 wurde die Abfallnachweisverordnung vom Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie herausgegeben. Gemäß dieser Verordnung muss der Abfallbesitzer für jedes Kalenderjahr fortlaufende Aufzeichnungen über Art, Menge, Herkunft und Verbleib des gesamten anfallenden Abfalls führen. Zu bestimmen sind die Abfallart, die Abfallmenge, die Abfallherkunft und der Abfallverbleib.

Die Bauwirtschaft hat hierzu ein eigenes Baurestmassennachweisformular erstellt. Dieses kann gegenüber dem Auftraggeber/Bauherrn als Nachweis der Erfüllung der Baurestmassentrennungsverordnung und der Abfallnachweisverordnung verwendet werden.¹⁶ Diese Verordnung ist auch gültig für Straßenaufbruch.

4.4 Deponieverordnung

Diese Verordnung ist von großer Bedeutung für die Bauwirtschaft und den Baustoffrecyclingprozess, weil sie die Deponierung von Recyclingmaterial regelt. Ziel dieser Verordnung ist es, Anforderungen in Bezug auf Deponien und Abfälle festzulegen. Dadurch sollen negative Auswirkungen der Ablagerung von Abfällen auf die Umwelt möglich vermieden oder vermindert werden. Insbesondere sind das die Verschmutzung von Oberflächenwasser, Grundwasser, Boden und Luft und alle damit verbundenen Risiken für die menschliche Gesundheit. Es werden 4 Deponietypen festgelegt und beschrieben:¹⁷

1. Bodenaushubdeponie (nicht kontaminierten Bodenaushubmaterial),
2. Inertabfalldeponie
3. Deponie für nicht gefährliche Abfälle:
 - a) Baurestmassendeponie,
 - b) Reststoffdeponie,
 - c) Massenabfalldeponie;
4. Deponie für gefährliche Abfälle (nur als Untertagedeponie)

¹⁵ Vgl. Österreichisches Ökologie-Institut und Kanzlei Dr Bruck: Total Quality Planung und Bewertung/Umweltauswirkungen

¹⁶ Vgl. Österreichische Abfallnachweisverordnung 2003 BGBl 618/2003

¹⁷ Vgl. Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien (Deponieverordnung 2008)

Zu Baurestmassen aus Abbruch- oder Sanierungsarbeiten zählen laut Deponieverordnung die in die Tabelle aufgeführten Materialgruppen.

Baurestmassen aus Abbruch- oder Sanierungsarbeiten laut Deponieverordnung		
Beton	Silikatbeton	Gasbeton
Ziegel	Klinker	Mauersteine auf Gipsbasis
Mörtel und Verputze	Stukkaturmaterial	Kaminsteine und Schamotte aus privaten Haushalten
Kies	Sand	Kalksandstein
Asphalt	Bitumen	Glas
Faserzement	Asbestzement ¹⁾	Fliesen
Natursteine	gebrochene natürliche Materialien	Porzellan
Magnesit- und zementgebundene Holzwoolgedämmplatten	zementgebundener Holzspanbeton	

Tabelle 3: Typen von Baurestmassen gemäß Anlage 2 der Deponieverordnung

In den mineralischen Baurestmassen dürfen Bauwerksbestandteile aus Metall, Kunststoff, Holz oder andere organische Materialien wie Papier, Kork etc., in einem Ausmaß von insgesamt höchstens zehn Volumsprozenten enthalten sein.¹⁸

4.5 Altlastensanierungsgesetz

Das Altlastensanierungsgesetz ist erstmals am 1. Juli 1989 in Kraft getreten, später wurde es mehrmals novelliert. Ziel des Gesetzes ist es, die rechtliche Grundlage der Finanzierung der Sanierung von Altlasten zu erläutern. Das Altlastensanierungsgesetz enthält Regelungen der bundesweiten Registrierung von Verdachtsflächen sowie die Bewertung der von ihnen ausgehenden Gefährdungen. Für Stoffe, die unter das ALSAG fallen, soll bei deren Deponierung, Zwischenlagerung und Abfuhr der sogenannte Altlastenbeitrag eingehoben werden, wodurch sich die Deponiegebühr erhöht und dadurch ein Anreiz zum Baustoffrecycling gegeben wird.

Unter Altlasten versteht man, Altablagerungen (alte Deponien) und Altstandorte von denen erhebliche Gefahren für die Gesundheit des Menschen oder die Umwelt ausgehen.¹⁹ Entsprechend den Bestimmungen des Gesetzes werden Altablagerungen und Altstandorte (Verdachtsflächen) durch die Ämter der Landesregierungen erhoben. Die gesammelten Daten werden an das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft übermittelt

¹⁸ Quelle: <http://www.ris.bka.gv.at> (12.11.2011)

¹⁹ Vgl.: Nora Auer; Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie

und das Umweltbundesamt registriert diese Daten im Verdachtsflächenkataster. Vom Umweltbundesamt werden jene Flächen auf Basis einer Gefährdungsabschätzung aufgeklärt, die eine erhebliche Gefahr für die Gesundheit des Menschen oder die Umwelt darstellen. Eine Gefährdungsabschätzung ist durch Analysen vom Wasser und Boden zu erstellen. Wenn die Untersuchung ergibt, dass eine erhebliche Umweltbeeinträchtigung vorliegt, wird die Verdachtsfläche als Altlast ausgewiesen und im Altlastenatlas verzeichnet.²⁰

4.6 Festsetzungsverordnung

Diese Verordnung definiert zum Schutz der öffentlichen Interessen im Sinne des § 1 Abs. 3 Abfallwirtschaftsgesetz, welche Abfälle als gefährlich (Stoffe, die auf Baustellen in erheblichem Ausmaß gefährliche Stoffe enthalten z. B bei Abbrucharbeiten (Kohlenteerhaltige Bitumengemische, Dämmmaterial, das Asbest enthält, Beton, Ziegel u.a.)) und welche gefährlichen Abfälle als Problemstoffe im Sinne des § 2 Abs. 6 Abfallwirtschaftsgesetz betrachtet werden.²¹

Weiters gelten als gefährliche Abfälle gemäß AbfallverzeichnisVO:

- Jede mit „g“ gekennzeichnete Abfallart in der ÖNORM S 2100 (inkl. ÖNORM S 2100/AC 1) und in der Anlage 5 der AbfallverzeichnisVO
- Jedes Aushubmaterial im Bereich von Altlasten, Unfallbereichen und gewissen Betriebsstandorten, wie z. Beispiel Tankstellen und Raffinerien

Die Entsorgung von gefährlichen Abfällen unterliegt gemäß AWG 2002 in Verbindung mit der AbfallnachweisVO der Begleitscheinpflicht.²²

„Weiteres regelt die Festsetzungsverordnung das Vorgehen bei der Ausstufung. Wenn ein Abfallbesitzer nach § 5 Festsetzungsverordnung für einen bestimmten Abfall nachweist, dass die gefahrenrelevanten Eigenschaften nicht zutreffen, so kann dieser Abfall nach Maßgabe der geltenden Bestimmungen ausgestuft werden. Die Ausstufung eines bestimmten Abfalls ist nur zulässig, solange dieser Abfall nicht mit anderen Materialien oder Abfällen vermischt wurde.“²³

4.7 Verordnung über mobile Anlagen zur Behandlung von Abfällen

Im Straßenbau kommen oft mobile oder semimobile Anlagen auf der Baustelle zum Einsatz. Deswegen gibt es eine Verordnung, die die Verantwortung und die Regelung über Einstellung dieser Anlagen behandelt. Bei großen Bauprojekten (z.B. Sanierung einer Autobahn) ist eine solche Anlage oft erforderlich.

²⁰ Quelle: <http://www.umweltbundesamt.at/umweltsituation/abfall> (13.11.2011)

²¹ Vgl.: Festsetzungsverordnung BGBl 2000-178

²² Vgl.: Martin Scheibengraf, Hubert Reisinger :Detailstudie zur Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006

²³ Quelle: www.br.v.at (14.11.2011)

Gemäß §52 des AWG 2002 ist die Aufstellung einer mobilen Behandlungsanlage oder eine wesentliche Änderung einer solchen mobilen Behandlungsanlage von der Behörde zu genehmigen.

Das zentrale Anliegen der Verordnung ist die (einmalige) Genehmigung mobiler Anlagen gemäß §52 des AWG 2002. Dementsprechend soll garantiert werden, dass gemäß § 43 AWG 2002:²⁴

- Das Leben und die Gesundheit des Menschen nicht gefährdet werden.
- Nachbarn nicht durch Lärm, Geruch, Rauch, Staub, Erschütterung oder in anderer Weise unzumutbar belästigt werden.
- Das Eigentum und sonstige dingliche Rechte der Nachbarn nicht gefährdet werden. Unter einer Gefährdung des Eigentums ist nicht die Möglichkeit einer bloßen Minderung des Verkehrswertes zu verstehen.
- Die beim Betrieb der Behandlungsanlage nicht vermeidbaren anfallenden Abfälle nach dem Stand der Technik verwertet oder - soweit dies wirtschaftlich nicht vertretbar ist - ordnungsgemäß beseitigt werden.

Es ist erforderlich, dass die Aufbruchtätigkeiten genau vorgeplant sind, weil die mobilen Anlagen bei einer Genehmigung maximal sechs Monate auf einer Baustelle aufgestellt werden dürfen. Das ist meistens ungenügend, weil bei größeren Straßenbauvorhaben oft längere Fristen verlangt werden. Wird eine mobile Anlage länger als sechs Monate an einem Standort aufgestellt und betrieben, so gilt sie als ortsfeste Anlage und ist nach den entsprechenden Verfahrensregelungen genehmigungspflichtig.

Der Vorteil der mobilen Anlagen ist, dass die Transportwege reduziert werden.

4.8 ÖA-Baustoffliste

In Österreich ist die ÖA-Baustoffliste am 1. November 2001 in Kraft getreten. Es ist die österreichische Umsetzung der europäischen Bauprodukten-Richtlinie. Das Ziel ist einen Binnenmarkt für Bauprodukte zu schaffen. Die ÖA-Baustoffliste wird vom Institut für Bautechnik (OIB) seit 2002 herausgegeben. Diese Liste enthält jene Produkte, die CE-gekennzeichnet sind und den österreichischen Bauordnungen entsprechen. Das CE-Zeichen zeigt, ob ein Bauprodukt grundsätzlich brauchbar ist und die Baustoffliste, ob ein Bauprodukt für bestimmte Verwendungszwecke geeignet ist.

Am 23. Oktober 2001 wurde das sogenannte ÜA-Zeichen („Übereinstimmung Austria“) auf gesetzlicher Basis durch Verordnung von allen österreichischen Bundesländern (mit Ausnahme

²⁴ Vgl.: Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002)

des Burgenlands) eingeführt. Die Grundlage für die Erbringung dieses Einbauzeichens ÜA durch den Hersteller ist die Vorlage eines positiven Übereinstimmungszeugnisses bzw. einer Herstellererklärung.²⁵



Abbildung 3 Das ÜA-Zeichen der ÖA-Baustoffliste

4.9 Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau – RVS

Das wichtigste Regelwerk für den Straßenbau in Österreich sind die von der Österreichischen Forschungsgemeinschaft für Straße und Verkehr herausgegebenen Richtlinien. Alle Straßen werden gemäß diesen Regelungen errichtet. In einigen dieser Richtlinien werden auch Information über die Verwendung von Recycling-Material im Straßenbau angegeben.

4.9.1 RVS 03.08.63 Oberbaubemessung

In dieser Richtlinie für den Straßenbau wird der Aufbau einer Strasse im Allgemeinen beschrieben. Bestandteile sind auch die Definition der Anforderungen und eine Erläuterung über die Berechnung der einzelnen Oberbauschichtdicken.

Man kann aus einer Bemessungstabelle den geeigneten Aufbau einer Straßenkonstruktion bestimmen. Aufgrund der Lastklassen und Bemessungsnormlastwechsel unterscheidet man zwischen bituminös oder hydraulisch gebundenen Schichten. Besonders wichtig für das Baustoff-Recycling ist Bautyp 3 aus der Bemessungstabelle für Oberbauten mit bituminösen Befestigungen, wo man herauslesen kann, dass bei der gebundenen oberen Tragschicht recycliertes gebrochenes oder gefrästes Asphaltgranulat RA zum Einsatz kommt.²⁶

²⁵ Quelle: <http://www.oib.or.at> (16.11.2011)

²⁶ Vgl.: Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, ZI. 300.041/0037-II/ST-ALG/2008 Österreichische Forschungsgesellschaft Strasse-Schiene-Verkehr

Lastklasse (n = 20 Jahre)		III	IV	V	VI
BNLW in Mio.		> 0,4 bis 1,3	> 0,1 bis 0,4	> 0,05 bis 0,1	≤ 0,05 ¹⁾
Bautype 3	bit. Decke + bit. Tragschichte	16	13	10	7
	ungeb. obere TS aus RA	10	10	10	10
	ungeb. untere Tragschichte	40	40	40	40
		UP	UP	UP	UP

Abb. 2: Bemessungstabelle für Oberbauten mit bituminösen Befestigungen nach RVS 03.08.63

1) Bei geringer belasteten Verkehrsflächen kann unter Berücksichtigung der saisonalen Verteilung der Schwerverkehrsbelastung und der klimatischen und hydrologischen Bedingungen bei Einhaltung der erforderlichen Mindestschichtdicken eine weitere Abminderung der Schichtdicken erfolgen.




-  bituminöse Tragschichte und Decke
gemäß RVS 08.16.01
-  ungebundene obere Tragschichte aus recyceltem,
gebrochenem oder gefrästem Asphaltgranulat RA
-  ungebundene untere Tragschichte
gemäß RVS 08.15.01 (Cw)

Abbildung 4 Bemessungstabelle für Oberbauten mit bituminösen Befestigungen nach RVS 03.08.63

4.9.2 RVS 08.97.05 Anforderungen an Asphaltmischgut

Diese Regelung ist gültig für alle Arten des Asphaltmischgutes. Daraus lassen sich auch die Anforderungen an Recycling-Material ableiten.

Bei folgenden Mischgutsorten darf Ausbauasphalt nicht verwendet werden:

- Asphaltbeton AC deck Typ A2, A3 und A4
- Lärmindernde Dünnschichtdecken BBTM
- Splittmastixasphalt SMA
- Gussasphalt
- Offenporiger Asphalt PA

“Es ist sicherzustellen, dass die im Asphaltmischgut enthaltenen Gesteinskörnungen den Anforderungen der jeweils geforderten Gesteinsklasse entsprechen. Der Nachweis der geforder-

ten Gesteinsklasse darf entfallen, wenn die Zugabemenge an Ausbauphase nicht mehr als 10 M.-% beträgt.“²⁷

4.9.3 RVS 08.15.01 Ungebundene Tragschichten

Die Hauptbestandteil der ungebundene Tragschichten sind Gesteinskörnungsgemische aus natürlichen Gesteinskörnungen, recycelten Gesteinskörnungen oder industriell hergestellten Gesteinskörnungen.

Der Anteil von recyceltem Asphaltgranulat in der ungebundenen oberen Tragschichte hat ≤ 5 M.-% für Lastklassen S bis II zu betragen. Für die ungebundene obere Tragschichte der Lastklassen III bis IV und für ungebundene untere Tragschichte hat der Anteil von recyceltem Asphaltgranulat ≤ 50 M.-% zu betragen.²⁸

4.9.4 RVS 08.15.01 Oberbauten (Ungebundene Tragschichten mit Asphaltgranulat) Ausgabe Mai 2002

Die ungebundene Tragschichten mit Asphaltgranulat (AGR), sind konstruktive Bestandteile des Oberbaus und sind grundsätzlich als obere ungebundene Tragschichte aufzubringen. Diese Richtlinien und Vorschriften für den Straßenbau sind speziell für Recyclingbaustoff entstanden. Hier wird die Anwendung von Recycling-Material erläutert.²⁹

4.9.5 RVS 08.16.06 Wiederverwendung von Asphalt; Ausgabe April 1987

Diese RVS 08.16.06 ist speziell für den Recyclingbaustoff Asphalt entstanden. Sie beschreibt Bauweisen, die die Nutzung vorhandener Asphalte für den Straßenbau im Rahmen eines Recyclingprozesses, unter Berücksichtigung des derzeitigen Standes der Technik und der Gegebenheiten in Österreich, ermöglichen.

4.9.6 RVS 08.16.06 Deckenherstellung; Ausgabe 13. Juli 2011

Als Zuschlag für den Unterbeton der neuen Betondecke darf man das Aufbruchmaterial einer alten Betondecke verwenden. Die Druckfestigkeiten des Altbetons müssen über 40 N/mm^2 auf-

²⁷ Österreichische Forschungsgesellschaft Strasse-Schiene-Verkehr Anforderungen an Asphaltmischgut Ausgabe 1. Februar 2010

²⁸ Vgl.: Österreichische Forschungsgesellschaft Strasse-Schiene-Verkehr/Ungebundene Tragschichten Ausgabe 1. Juli 2010

²⁹ Vgl.: Österreichische Forschungsgesellschaft Strasse-Schiene-Verkehr/Oberbauten Ausgabe Mai 2002

weisen. Die Körnung muss größer als 4 mm und darf mit maximal 20% bituminösen Anteil „verunreinigt“ sein.³⁰

4.10 Abfallrahmenrichtlinie

Am 12. Dezember 2008 ist die Abfallrahmenrichtlinie in Kraft getreten. Folgende Maßnahmen sollen die Grundlage für eine verbesserte Abfallwirtschaft und eine Entwicklung hin zur Recycling-Gesellschaft bewirken:

- eine neue Abfallbehandlungshierarchie,
- zwingende Recycling-Quoten,
- Einführung von Lebenszyklen,
- Herstellerverantwortung,
- verbesserte Definitionen (Abfall, Abgrenzung zu Produkt und Nebenprodukt usw.).

Die neue Abfallrahmenrichtlinie enthält im Vergleich zur bisher geltenden Abfallrahmenrichtlinie folgende Änderungen:³¹

„Die Ziele der Richtlinie sind:

- Schaffung einer Recycling-Gesellschaft
- Entkoppelung des Wirtschaftswachstums vom Abfallaufkommen
- Reduzierung der Abfallmengen und Erhöhung der Recycling- und Wiederverwertungsquoten
- Schaffung einer modernen Abfallbewirtschaftung
- Klarheit und Vereinfachung in der Rechtssetzung.“

Der Geltungsbereich der Richtlinie umfasst Abfälle, nicht jedoch:³²

- Gasförmige Ableitungen in die Atmosphäre
- Böden und Bodenaushub, auch kontaminiert (Einzelheiten beachten!) radioaktive Abfälle
- ausgesonderte Sprengstoffe
- Fäkalien, Stroh und andere nicht gefährliche land- und forstwirtschaftliche Materialien, soweit in der Land- oder Forstwirtschaft oder zur Energieerzeugung (Biomasse) einsetzbar
- Umlagerung nicht gefährlicher Sedimente von Oberflächengewässer.

³⁰ Vgl.: Österreichische Forschungsgesellschaft Strasse-Schiene-Verkehr/ Deckenherstellung; Ausgabe 13. Juli 2011

³¹ Quelle: http://portal.wko.at/wk/format_detail.wk?AngID=1&StID=446514&DstID=0 (25.11.2011)

Mit dem Inkrafttreten der neuen Abfallrahmenrichtlinie wird auch eine neue fünfstufige Abfallhierarchie für die Behandlung von Abfällen eingeführt. Einzelne Mitgliedstaaten können die neue Abfallhierarchie flexibel für bestimmte Abfallströme gestalten. Die fünfstufige Abfallhierarchie lautet:

- Vermeidung
- Vorbereitung zur Wiederverwendung
- Recycling
- Sonstige Verwertung, z. B energetische Verwertung
- Beseitigung

4.11 Abfallverzeichnisverordnung

Die Abfallverzeichnisverordnung ist am 1. Januar 2004 in Kraft getreten. Sie *„dient als einheitliches Abfallverzeichnis für nicht gefährliche und gefährliche Abfälle. Mit ihr wurde der Europäische Abfallkatalog (EAK) übernommen und einzelne Abfallarten des EAK durch Spezifizierungen ergänzt. Sie löst damit die Regelungen der ÖNORM S 2100 ab. Die Anwendung dieser ist nur bei entsprechendem Materienrecht oder mit Bescheid vorgesehen, wobei eine freiwillige Anwendung jedoch möglich ist. Eine endgültige Umstellung auf das Europäische Abfallverzeichnis erfolgt mit 1. Jänner 2009.“*³³

4.12 Festsetzungsverordnung gefährliche Abfälle

Die Festsetzungsverordnung gefährliche Abfälle, ist in ihrer jetzigen Fassung seit 1. Juli 2000 in Kraft, jedoch derogiert die Abfallverzeichnisverordnung einen Großteil der Regelungen der Verordnung.

„Die Festsetzungsverordnung legt im Sinne des öffentlichen Interesses fest, welche Abfälle als gefährlich und welche gefährlichen Abfälle als Problemstoffe im Sinne des AWG gelten. Zur (Be-)Handlung Verpflichteter im Sinne dieser Verordnung ist der Abfallbesitzer.

*Weiters regelt die Festsetzungsverordnung das Vorgehen bei der Ausstufung. Wenn ein Abfallbesitzer nach § 5 Festsetzungsverordnung für einen bestimmten Abfall nachweist, dass die gefahrenrelevanten Eigenschaften nicht zutreffen, so kann dieser Abfall nach Maßgabe der geltenden Bestimmungen ausgestuft werden. Die Ausstufung eines bestimmten Abfalls ist nur zulässig, solange dieser Abfall nicht mit anderen Materialien oder Abfällen vermischt wurde.“*³⁴

³³ Quelle: <http://www.brv.at/service/pg16> (19.03.2013)

³⁴ Quelle: <http://www.brv.at/service/pg16> (26.11.2011)

4.13 Richtlinien und Merkblätter des Österreichischen Baustoff-Recycling Verbands³⁵

Der Österreichische Baustoff-Recycling Verband wurde 1990 von 14 Unternehmen gegründet. Er stellt die Interessenvertretung der Baustoff-Recycling-Wirtschaft dar. Er ist eine freiwillige Vereinigung von Recyclingunternehmen mit mehr als 60 Mitgliedern. In Österreich steigt auch die Anzahl an Baustoff-Recycling-Anlagen.

Der Österreichische Baustoff-Recycling Verband sieht sich als Ansprechpartner von privaten und öffentlichen Auftraggebern (Bund, Länder, Gemeinden, Sondergesellschaften) und des Umweltministeriums in Sachen Baustoff-Recycling.

In dem Verband können alle Unternehmen beitreten, die Recycling-Baustoffe herstellen, oder auf dem Gebiet der Trennung, Sortierung und dem Wiedereinbau von Recycling-Baustoffen tätig sind.



Abbildung 5: Zeichen der Österreichischen Baustoff-Recycling Verband³⁶

4.13.1 Merkblatt - Verwertung von Ausbauasphalt³⁷

Das Ziel dieses Merkblattes ist eine Hilfestellung für den Umgang mit Ausbauasphalt entsprechend den gültigen Normen und technischen Vorschriften zu bieten. Es richtet sich an im Verkehrswegebau tätige Baufirmen, öffentliche und private Auftraggeber sowie Planer.

Ausbauasphalt ist ein wertvoller Rohstoff. Er fällt beim Rückbau von Asphaltflächen in Form von Asphaltfräsgut bzw. Asphaltaufruch an. Er ist einer möglichst hochwertigen Verwertung zuzuführen aufgrund seiner stofflichen Zusammensetzung bestehend aus hochwertigen Gesteinsmaterialien und Bitumen.

In der Regel ist Ausbauasphalt aus abfallrechtlicher Sicht ein Abfall, „*der erst durch die Verwertung als qualitätsgesicherter Baustoff den Verlust der Abfalleigenschaft erfährt. Oberstes Ziel*

³⁵ Quelle: <http://www.br.v.at/service/pg14> (15.07.2012)

³⁶ Quelle: <https://www.facebook.com/pages/Baustoff-Recycling-Verband-BRV> (28.11.2011)

³⁷ Vgl. Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, 1040 Wien, Karlsgasse 5, Merkblatt „Verwertung von Ausbauasphalt“, Stand Februar 2011

*muss es dabei sein, Ausbauasphalt als Zuschlagstoff in der Asphaltproduktion wieder einzusetzen. Der Einsatz von gütegeschützten Recyclingbaustoffe im Verkehrswegebau subsistiert hochwertiges Gesteinsmaterials.*³⁸

Bezüglich Anlieferung, Sortierung und Aufbereitung wird auf die BRV-Richtlinie für Recycling-Baustoffe verwiesen. Der Einsatz in Heißmischanlagen ist in der ÖNORM B 3580-1 beschrieben.

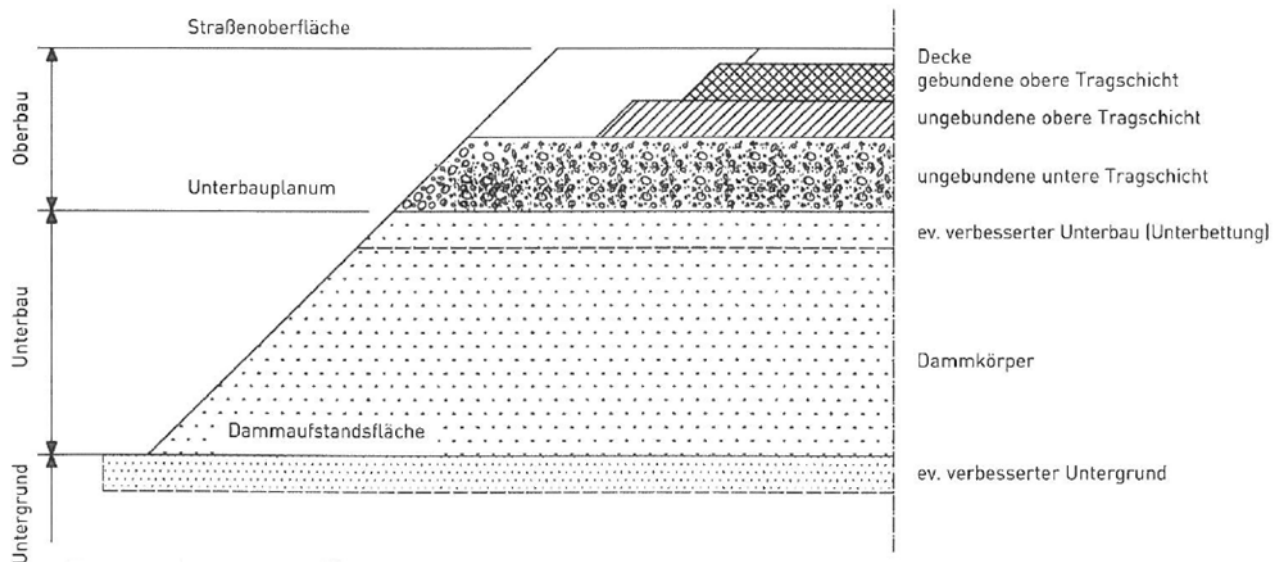


Abbildung 6 Straßenaufbau (Systemskizze nach RVS 03.08.63)³⁹

Gemäß ÖNORM S 2100 ist Ausbauasphalt ein Abfall. Er ist den Abfallarten „Straßenaufbruch“ oder „Bitumen, Asphalt“ zugeordnet. Die Ablagerung von Asphalt darf nur in dafür genehmigten Deponien erfolgen (vgl. AWG 2002). Wenn die Materialien nicht qualitätsgesichert bei Schüttungen und Verfüllungen sind, besteht eine Genehmigungspflicht und auch eine Altlastbeitragspflicht. Beitragschuldner ist der Bauherr, Bauunternehmer oder der Grundbesitzer.

Straßenaufbruch oder Bitumen, Asphalt darf in Baurestmassen- und Massenabfalldeponien angenommen und abgelagert werden. Eine analytische Untersuchung soll zur Klärung der Zulässigkeit der Ablagerung vom gefährlich verunreinigten Straßenaushub erfolgen.

Der Ausbauasphalt kann entsprechend der BRV-Richtlinie in folgenden Recycling-Baustoffen verwertet werden. Der zulässige Anteil ist von den Güteklassen (S I bis IV) bzw. den Qualitätsklassen (A+, A, B, C) hinsichtlich Umweltverträglichkeit abhängig.⁴⁰

³⁸ Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, Merkblatt „Verwertung von Ausbauasphalt“, Stand Februar 2011

³⁹ Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, Merkblatt „Verwertung von Ausbauasphalt“, Stand Februar 2011

⁴⁰ Vgl.: Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, Merkblatt „Verwertung von Ausbauasphalt“, Stand Februar 2011

- **„RA Recyciertes gebrochenes Asphaltgranulat:** Anteil Asphaltgranulat mind. 80-95 M-%.
- **RAB Recyciertes gebrochenes Asphalt/Beton- Mischgranulat:** Anteil Asphaltgranulat mind. 30 - 49 M-%.
- **RG Recyciertesgranulat aus Gestein (natürliches und/oder recyciertes) mit einem Anteil v. mindestens 50% Naturgestein sowie Anteil Beton und/oder Asphalt max. 50 M-%:** Anteil Asphaltgranulat theoretisch bis zu 50 M-%
- **RM Recyciertes gebrochenes Mischgranulat aus Beton und/oder Asphalt und mit einem Anteil von maximal 50% Gestein (natürliches und/oder recyciertes):** Anteil Asphaltgranulat theoretisch bis zu 100 M-%, wobei dann die Eigenschaften jenen von RA entsprechen.“⁴¹

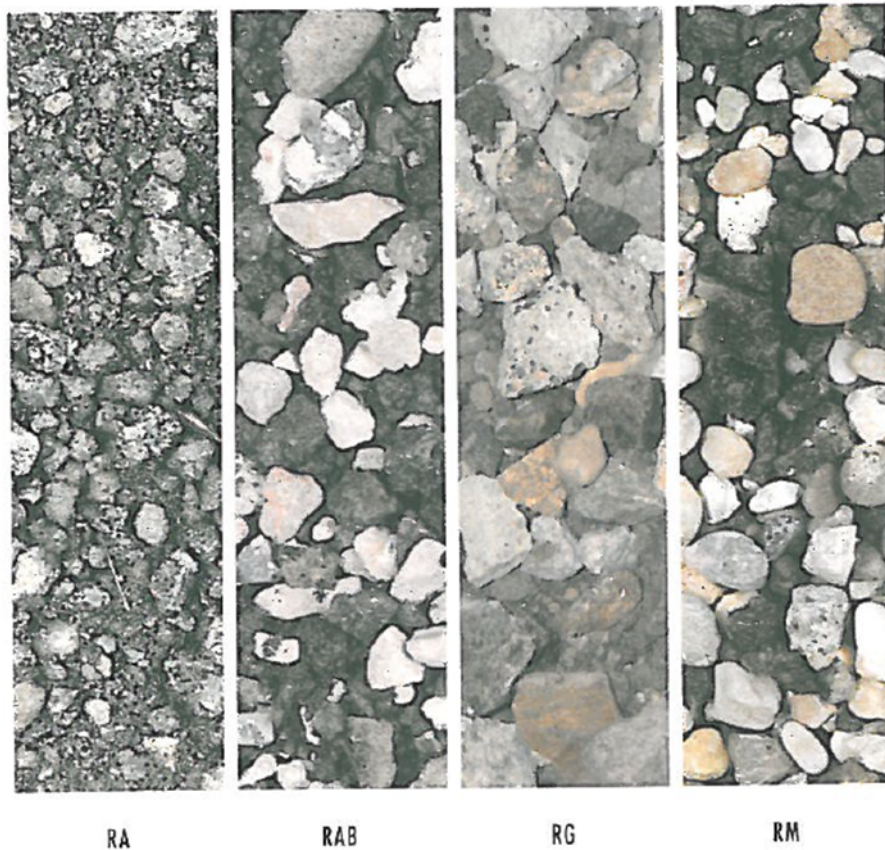


Abbildung 7: diverse recycierte Baustoff⁴²

In diesem Merkblatt ist auch die Möglichkeit zur Verwendung von Ausbauasphalt in den verschiedenen Tragschichten erläutert.

⁴¹ Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, Merkblatt „Verwertung von Ausbauasphalt“, Stand Februar 2011

⁴² Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, Merkblatt „Verwertung von Ausbauasphalt“, Stand Februar 2011

4.13.2 Richtlinie für Recycling-Baustoffe, 8. Auflage, September 2009⁴³

Eine der Aufgaben des Österreichischen Güteschutzverband Recycling-Baustoffe ist die Güte von Recycling-Baustoffen zu sichern und Erzeugnisse mit dem Gütezeichen für Recycling-Baustoffe zu kennzeichnen.

Eine Aufgabe der Richtlinien und der darin enthaltenen Gütebestimmungen ist die Anforderungen sowie die Art und den Umfang der Prüfungen an wiedergewonnenen Recycling-Baustoff zu regeln. Sie dienen der Standardisierung dieser Anforderungen und der Vereinheitlichung von Bezeichnungen und technischen Beurteilungen.

Diese Richtlinie regelt die Herstellung von qualitätsgesicherten Recycling-Baustoffen zur normgemäßen Anwendung aus Baurestmassen und gibt durch die Güte- und Qualitätsbestimmungen die Art und den Umfang der Prüfungen wiedergewonnener Recycling-Baustoffe an.⁴⁴

In den Anhängen des Merkblattes kann man die Regelungen entsprechend ihres Anwendungsbereiches finden:⁴⁵

- Im grünen Anhang:
 - „Verwertung von hydraulisch oder bituminös gebundenen sowie ungebundenen mineralischen Baurestmassen“
- Im roten Anhang:
 - „Ungebundene Massen
 - Zementgebundene Massen
 - Recycling-Sand aus mineralischen Baurestmassen“



Abbildung 8: Das Gütezeichen Recycling-Baustoffe

⁴³ Vgl. Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, 1040 Wien, Karlsgasse 5, Richtlinie für Recycling-Baustoffe, 8. Auflage, September 2009

⁴⁴ Vgl.: Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, Richtlinie für Recycling-Baustoffe, 8. Auflage, September 2009

⁴⁵ Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, Richtlinie für Recycling-Baustoffe, 8. Auflage, September 2009

4.13.3 Merkblatt "Wiederverwendung/Verwertung von Bodenaushubmaterial", März 2007⁴⁶

Dieses Merkblatt dient als Leitfaden bei der Wiederverwendung/Verwertung von Bodenaushubmaterial. Von den zuständigen Behörden werden grundsätzliche Anforderungen und Vorgehensweise anerkannt. In diesem Merkblatt werden Regelungen festgelegt, die auf den Festlegungen des Bundesabfallwirtschaftsplanes 2006 (BAWP) basieren. Mit Hilfe dieses Merkblatts sollen Scheinverwertungen und unökologische Vermischungen bei Verfüllungs- und Rekultivierungsmaßnahmen vermieden werden.

Der Anwendungsbereich des Merkblattes umfasst alle Tätigkeiten, welche die Wiederverwendung/Verwertung von Bodenaushubmaterial zum Ziel haben, wie z. B. Schüttungen und Hinterfüllungen, sowie Anschüttungen zur Geländegestaltung, Grubenverfüllungen und Rekultivierungsmaßnahmen.

Schüttungen und Verfüllungen mit Materialien die nicht den Anforderungen dieses Merkblattes entsprechen, sind nicht als Verwertungsmaßnahmen, sondern als Ablagerung anzusehen.

Nicht unter den Anwendungsbereich dieses Merkblattes fallen:⁴⁷

- Deponierungen
- Zwischenlagerungen
- Technische Schüttungen
- Erdaushub im Sinne des Altlastsanierungsgesetz, ausgenommen Bodenaushubmaterial
- Verwertung der Bodenklasse 2 (wasserhaltender, fließender Boden)

Dieses Merkblatt bietet auch ausführliche Information über die Anforderungen an Schüttmaterial für bautechnische Maßnahmen, Anforderungen an Verfüllmaßnahmen ohne bzw. im Zusammenhang mit konkreten Baumaßnahmen.

4.13.4 Merkblatt - "Zwischenlager für mineralische Baurestmassen, Asphaltaufbruch und Betonabbruch", Jänner 2006⁴⁸

Dieses Merkblatt soll Unternehmen, Bauherren und Behörden dienen, die sich mit der Errichtung und Betrieb von Zwischenlagern für nicht gefährliche mineralische Baurestmassen, Asphaltaufbruch und Betonabbruch beschäftigen. Es werden darin grundsätzliche Anforderungen und Vorgangsweisen festgelegt, welche einer allgemeinen Begutachtung zugeführt und mit dem

⁴⁶ Vgl.: Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, 1040 Wien, Karlsgasse 5, Merkblatt "Wiederverwendung/Verwertung von Bodenaushubmaterial", Stand März 2007

⁴⁷ Vgl.: Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, Merkblatt "Wiederverwendung/Verwertung von Bodenaushubmaterial", Stand März 2007

⁴⁸ Vgl.: Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, 1040 Wien, Karlsgasse 5, Merkblatt - "Zwischenlager für mineralische Bau-restmassen, Asphaltaufbruch und Betonabbruch", Jänner 2006

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft abgestimmt wurden.

Der Anwendungsbereich dieses Merkblattes umfasst die zeitweilige Lagerung von nicht gefährlichen mineralischen Baurestmasse, Asphaltaufruch und Betonabbruch. Zwischenlager für Bodenaushub, Abtragsmaterial aus gebundenen oberen und unteren Tragschichten, sowie gefährliche Abfälle werden nicht behandelt. Für die Verwertung sind die Richtlinien des „Österreichischen Baustoff-Recycling Verbandes“ (BRV) anzuwenden.

Wenn die Zeit für „die Lagerung von Baurestmassen an einer Abbruchbaustelle länger als zwei Monate ist, ist ein Zwischenlager im Sinne dieses Merkblattes einzurichten.“⁴⁹

Wenn die Zeit für Zwischenlagerung am Gelände der Entstehung der Abfälle kürzer als zwei Monate ist, ist ein Abgehen von den Vorgaben betreffend Dichtfläche und Sickerwasserfassung möglich. Jedenfalls sind behördliche Vorgaben zu beachten.⁵⁰

⁴⁹ Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, Merkblatt - "Zwischenlager für mineralische Baurestmassen, Asphaltaufruch und Betonabbruch", Jänner 2006

⁵⁰ Vgl.: Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, Merkblatt - "Zwischenlager für mineralische Baurestmassen, Asphaltaufruch und Betonabbruch", Jänner 2006

5 Gesetze, Normen und Richtlinien in Bulgarien

Das zuständige Organ für die Entwicklung und Ausführung der nationalen Politik im Bereich des Abfallmanagements ist das Ministerium für Umwelt und Wasser (MUW). Dieses Ministerium ist verantwortlich für die Erstellung und Anwendung der Gesetzgebung, Strategien, Programme, internationale Projekte, Regelung der Tätigkeiten im öffentlichen und privaten Sektor. Das MUW steuert einen Teil dieser Tätigkeiten durch die Ausführende Umweltagentur (AUA) und mit Hilfe von 16 Regionalen Inspektionen für Umwelt- und Wasserschutz (RIUWS) als spezialisierte Kontrollorgane des Ministeriums.

Ein Entwurf der nationalen Strategie für Abfallmanagement beim Neubau und Abriss von Bauprojekten (NASNA) für den Zeitraum 2010 – 2020 ist vom Ministerium für Umwelt und Wasser schon angefertigt.

In der ersten Entwicklungsphase der nationalen Strategie wird die Förderung einer umfangreichen und informativen Debatte angestrebt. Als Hauptziel wurde die Einführung von klaren Bestimmungen zur getrennten Abfallsammlung nach Arten vor Ort (d. h. auf der Baustelle), sowie der selektive Gebäuderückbau zwecks Potenzialsteigerung der zu verwertenden Abfällen festgelegt.

Das Hauptziel ist auf die Förderung des Recyclings und der Verwertung von Abfällen gerichtet. Bis 2020 muss die Wiederaufbereitung und Verwertung der Bauabfälle mindestens 70 Gew.% erreichen. Relativ zugängliche Recyclingverfahren werden zur Produktgewinnung in wettbewerbsfähiger Menge angewandt: Anlagen zum Sortieren, Brechen, Sieben, Reinigen, Abluftreinigung u. a. Finanzanalysen zeigen, dass die Behandlung von Bauabfällen für private Investitionen lukrativ und attraktiv ist. Es werden Gespräche für die Anwendung konkreter Maßnahmen geführt, die bei der Gründung eines stabilen Marktes für gewonnenen Recycling-Materialien helfen werden. Die Recycling-Baustoffe müssen bestimmten Standards entsprechen, damit diese wieder von den Verbrauchern eingesetzt werden können.⁵¹

5.1 Das Abfallwirtschaftsgesetz

Die gesetzlichen Regelungen und Verordnungen über den Baustoff-Recyclingprozess in Bulgarien sind im Abfallwirtschaftsgesetz erläutert. Das bulgarische Abfallwirtschaftsgesetz ist erstmals am 30. November 2003 in Kraft getreten, danach wurde es mehrmals novelliert. Als eine Grundlage für die Erstellung des bulgarischen Abfallwirtschaftsgesetzes dienten die europäischen Abfall-Richtlinien. Diese Richtlinien wurden weiter konkretisiert. Nicht nur das Abfallwirt-

⁵¹ Vgl.: Ruskov und Schädlich und Hedge Consult OOD; "Erneuerbare Energien, Wasser, Abwasser und Abfallwirtschaft in Bulgarien" S.90

schaftsgesetz ist mit der Abfallwirtschaft und das Baustoffrecycling in Bulgarien verbunden, sondern auch die folgender Gesetze, Vorschriften und Verordnungen:⁵²

- Umweltschutzgesetz
- Verordnung über die Herausgabe von Dokumenten zur Einschätzung der Einwirkung auf die Umwelt
- Verordnung über die Struktur und Tätigkeit von Unternehmen zur Steuerung der Umweltschutzaktivitäten
- Gesetze für die örtlichen Steuern und Gebühren
- Gesetz für die öffentlichen Aufträge

5.2 Ziele des Abfallwirtschaftsgesetzes Bulgariens

Das Hauptziel des Abfallwirtschaftsgesetzes in Bulgarien ist es den Schadstoffgehalt der Abfälle und ihre Auswirkungen auf die Menschen und deren Umwelt zu vermindern.⁵³

Das bulgarische Abfallwirtschaftsgesetz ist eine Kombination aus Richtlinien, Vorschriften und Verordnungen, die sich mit Hilfe von Rechten, Pflichten und Entscheidungen mit der Regelung und Behandlung der Abfälle in Bulgarien beschäftigt. Die Hauptziele und Prioritäten sind im Folgenden erläutert.⁵⁴

- Vermeidung von Abfällen und Minderung des Abfallaufkommens
- Erhöhung der Anteile von Abfällen zur Wiederverwendung oder Verwertung
- Einführung von Sammlung, Trennung, Lagerung, und Transport von Abfällen nach den europäischen Standards
- Abfallbehandlung mittels umweltfreundlichen Technologien
- Verminderung von Altlastenrisiken
- Rechtliche Regelung des Abfallmanagements und Beschleunigung der Umsetzung von Rechtsvorschriften
- Erhebung und Verwaltung von Abfalldaten
- Einführung und Anwendung des Abfallmanagements nach dem Verursacherprinzips
- Management spezifischer Abfallströme nach den EU-Anforderungen⁵⁵

⁵² Vgl.: Das Abfallwirtschaftsgesetz Bulgariens §4 Abs. (1)

⁵³ Vgl.: Das Abfallwirtschaftsgesetz Bulgariens §4 Abs. (1)

⁵⁴ Vgl.: Das Abfallwirtschaftsgesetz Bulgariens §4 Abs. (1)

⁵⁵ Quelle: <http://www.idced.net>

5.3 Grundsätze des bulgarischen Abfallwirtschaftsgesetz

Der Bauabfall wird auch als Recyclingmaterial betrachtet, deswegen ist das Abfallwirtschaftsgesetz auch für dieses Material anzuwenden. Das bulgarische Abfallwirtschaftsgesetz (abgekürzt in Bulgarien ZUO) bestimmt gemäß 4 § Absatz (1) folgende Ziele und Prioritäten in dieser Reihenfolge:

1. **Abfallvermeidung:** Die Abfallmengen und ihre Schadstoffgehalt müssen so gering wie möglich gehalten werden.
2. **Abfallverwertung:** Soweit es ökologisch vorteilhaft und möglich ist, müssen die Abfälle stofflich oder energetisch verwertet werden. Ein Markt für gewonnene Energie aus Abfallverwertung muss vorhanden sein oder geschaffen werden.
3. **Abfallbehandlung:** Technische Maßnahme oder Kombination von technischen Maßnahmen, die mit dem Ziel angewandt wird, Abfall in einen für die Verwertung oder die Entsorgung geeigneten Zustand zu versetzen. Nicht verwertbare Abfälle müssen nach einer mechanisch-biologischen, chemischen oder thermischen Behandlung bearbeitet werden. Feste Rückstände müssen abgelagert werden.

5.4 Begriffe

Als das bulgarische Abfallwirtschaftsgesetz 2003 in Kraft getreten ist, sind viele neue Begriffe und Definitionen eingeführt worden. Die darin enthaltenen Bezeichnungen sind mit den europäischen Gesetzen und Normen unifiziert. Zum ersten Mal sind die folgenden Begriffen in Erscheinung getreten: „Abfall“, „Erzeuger“, „Besitzer“, „Verursacher“, „Beseitigung“, „Lagerung“, „Bewirtschaftung“, „Verwertung“, „Verwertungsorganisation“, „Sammlung“ u. a. Das Hauptorgan der Gesetzgebung und Verwaltung ist der Umweltminister.

Gemäß des Abfallwirtschaftsgesetzes ist jeder Mensch, durch deren Tätigkeiten Abfälle anfallen, ein „Erzeuger“. Für diese Abfälle sind entsprechende Gebühren zu zahlen, die vom Ministerrat bestimmt werden. Wenn ein Erzeuger einen Nachweis zur Erfassung und Verwertung nach den gesetzlichen Vorschriften und Regelungen dem Umweltministerium übermittelt, ist es möglich, dass er von Gebühren befreit wird.⁵⁶

5.5 Anwendungsbereich des Abfallwirtschaftsgesetzes

Dieses Gesetz wird in folgenden Fällen angewandt:

- Siedlungsabfälle

⁵⁶ Vgl.: Das Abfallwirtschaftsgesetz Bulgariens §4 Abs. (1)

- Industrielle Abfälle
- Baurestmassen
- Gefährliche Abfälle

Die folgenden Abfällen sind aus diesem Gesetz ausgeschlossen, weil sie unter den Gültigkeitsbereich anderer Gesetze fallen:⁵⁷

- Radioaktive Abfälle
- Abfälle, die beim Aufsuchen, Gewinnen, Aufbereiten und Lagern von Bodenschätzen sowie von Steinbrüchen entstehen
- Tierkörper, Tierkörperteile, und folgende landwirtschaftliche Abfälle: Fäkalien und sonstige innerhalb des landwirtschaftlichen Betriebs verwendete Stoffe
- Gasförmige Ableitungen in die Atmosphäre
- Abwässer mit Ausnahme flüssiger Abfälle
- Explosionsabfälle

5.6 Pflichten der Teilnehmer in der Abfallwirtschaft

Gemäß dem bulgarischen Abfallwirtschaftsgesetz hat jeder Teilnehmer, der mit Abfallwirtschaftsprozess verbunden ist, seine eigenen Pflichten, die sehr klar und deutlich definiert sind. Diese Pflichten gelten auch für die Personen, die Recyclingmaterialien besitzen.

Abfallbesitzer ist jede Person, die Abfall produziert, behandelt oder in deren Besitz der Abfall sich befindet. Aus dem Gesetz ist herauszulesen, dass jeder Abfallbesitzer für die weitere Behandlung von Abfällen verantwortlich ist. Man hat folgenden Verantwortungen und Pflichten:⁵⁸

- Getrennte Sammlung und umweltgerechte Entsorgung von umweltschädlichen Abfallbestandteilen
- Nach Beendigung von Projekten muss der Abfall vermieden werden
- Eine Rekultivierung von kontaminierten Flächen
- Abfallentsorger müssen kontrolliert werden
- Die Behandlungsanlagen müssen immer in Stand gehalten werden
- Ein modernes und effektives Informationssystem ist notwendig, damit der Abfallwirtschaftsprozess verbessert wird u.a.
- Die Abfallbesitzer oder die Abfallproduzenten sind verantwortlich die Kosten für Abfallbehandlung, Verwertung und Beseitigung zu tragen.

Gemäß des Abfallwirtschaftsgesetzes gibt es folgende Einschränkungen und Verbote⁵⁹

⁵⁷ Vgl.: Das Abfallwirtschaftsgesetz Bulgariens §2 Abs. (1)

⁵⁸ Vgl.: Das Abfallwirtschaftsgesetz Bulgariens §2 Abs. (7)

- Unkontrolliert Abfallentsorgung
- Das Entstehen von Wilddeponien
- Unkontrollierte Verbrennung von Abfällen
- Die Einfuhr von Abfällen mit dem Ziel ihrer Lagerung, Deponierung oder Weiterbehandlung sind speziell geregelt

5.7 Verordnungen und Vorschriften für die Abfallentsorgung

Die Abfallsammlung und der Abfalltransport sind Aufgaben die vom Entsorger erfüllt werden müssen. Oft müssen die Entsorger auch die Funktion der Deponiebetreiber übernehmen. Laut des neuen bulgarischen Abfallwirtschaftsgesetzes können die Entsorger auch andere Tätigkeiten übernehmen, wie z. Beispiel: Sortierung, Recycling, Bearbeitung und Vorbereitung für weitere Verwertung. Eine Genehmigung zur Ausführung der Tätigkeiten Abfallbehandlung, Abfallverwertung, Abfalltransport und Abfallentsorgung wird von dem Leiter der regionalen Umweltspektion erstellt.

Gemäß dem bulgarischen Umweltschutzgesetz, das am 25. September 2002 in Kraft getreten ist, müssen die Abfallbesitzer und die Deponiebetreiber sich selbst um die Abfallentsorgung kümmern. Ein Entsorger ist ein Abfallbesitzer, solange der Abfall sich in seinem eigenen Besitz befindet. Das ist besonders dann wichtig, wenn der Abfallbesitzer auch ein Deponiebetreiber ist, da in diesem Fall der Betreiber nach den neuen Regelungen mit vielen Verpflichtungen belastet wird.

Damit die Umweltverschmutzung vermieden wird, gibt es folgende Verordnungen und Vorschriften für die Abfallentsorgung:⁶⁰

- Vor der Weiterbehandlung, Recycling, oder Verwertung, muss die entsprechende technische Ausrüstung zur Abtrennung und Beseitigung von den gefährlichen Schadstoffen gesichert werden.
- Eine Deponierung von Abfällen, die ungeeignet für Recycling oder Verwertung sind, zu sichern
- Die Behandlung und Verwertung von Abfällen muss in einer, für die menschliche Gesundheit, nicht gefährlichen Weise erreicht werden

Im Abfallwirtschaftsgesetz sind alle Pflichten der Entsorger gut beschrieben. Hier werden die wichtigsten erläutert und zusammengefasst:⁶¹

⁵⁹ Vgl.: Das Abfallwirtschaftsgesetz Bulgariens §4 Abs. (1)

⁶⁰ Vgl.: Umweltschutzgesetz Bulgariens §57 Abs. (1),(2),(3)

⁶¹ Vgl.: Das Abfallwirtschaftsgesetz Bulgariens §8 Abs. (2)

- Strenge Beachtung für die Erfüllung von Vorschriften und Regelungen über die Behandlung von Abfällen verschiedener Art.
- Die Abfallbehandlungsanlagen müssen immer in einem betriebsbereiten Zustand sein.
- Alle Maßnahmen zur Vermeidung von einer Vermischung von gefährlichen und anderen Abfällen oder zwischen verwertbaren und nicht verwertbaren Abfällen zu ergreifen.
- Sichere Lagerung von Abfällen, für welche es keine geeignete Behandlung gibt.
- Einen Aktionsplan im Falle eines Unfalls bereithalten.
- Erstellung der notwendigen Berichte und Informationen.
- Ein Zutritt der Kontrollorgane in alle Stufen der Abfallentsorgung muss gewährleistet werden.
- Erstellung eines Maßnahmenkataloges zur Unfallvermeidung.

5.8 Das Gesetz über die Raumplanung

Das Gesetz über die Raumplanung (ZUT) enthält eine Reihe von Anforderungen an das Abfallmanagement, wie z.B. Bestimmungen über die Verteilung der Standorte für die Abfallbehandlung. Alle Anforderungen des Raumplanungsgesetzes für Investitionsforschung und Design, Bau und Betrieb von Investitionsprojekten sollen für Anlagen und Einrichtungen für die Abfallbehandlung eingehalten werden

Anlagen und Einrichtungen für die Abfallbehandlung werden auf Grund von Projekten, nach den allgemeinen Verordnungen des Ministers für regionale Entwicklung, Minister für Umwelt und Wasser sowie des Ministers für Gesundheit genehmigt.

Die Grundstücke und der Bau von Anlagen und Einrichtungen für die Behandlung von Haushaltsabfällen und Bauschutt werden von der Gemeinde (Art. 98, Abs. 1) bereitgestellt.

Gemäß Art. 5 Abs. 35 der Zusatzbestimmungen des Raumplanungsgesetzes bedeutet Abfallbehandlung die Sammlung, die Lagerung und Entsorgung von Abfällen und alle dazwischen liegenden Operationen, sowie die Wiederverwendung, Recycling und Verwendung oder Produktion von Energie und Rohstoffen aus Abfall, unter Einhaltung der Anforderungen des Gesetzes zur Eingrenzung der schädlichen Auswirkungen von Abfällen auf die Umwelt.⁶²

5.9 EU-Programme und Fördermittel (Operatives Programm-Umwelt)

Das OP-Umwelt ist ein sehr bedeutsames Programm des Europäischen Struktur- und Kohäsionsfonds, das sich mit der Finanzierung von Projekten in Bulgarien beschäftigt. Das Hauptziel

⁶² Vgl.: Das Gesetz über die Raumplanung Bulgariens §5 Abs. 35

des Programms ist eine Verbesserung, Erhaltung und Herstellung der natürlichen Umwelt und eine Entwicklung der Infrastruktur. Folgende Ziele sind spezifisch für das OP-Umwelt:⁶³

- Schutz und Verbesserung des Zustands der Gewässer
- Verbesserung des Abfallmanagements und Bodenschutz
- Erhaltung der biologischen Vielfalt und Naturschutz

Für den Zeitraum 2007 – 2013 erreicht das gesamte Finanzierungspaket des Operatives Programms Umwelt den Betrag von 1.800.748.085 Euro

Für das Abfallmanagement werden 311.732.038 EUR vom Europäischen Fond für regionale Entwicklung zur Verfügung gestellt. Gleichzeitig muss eine Staatsbeteiligung in der Höhe von den 55.011.536 EUR bereitgestellt werden.

Die zweite Prioritätsachse des OP-Umwelt ist die Verbesserung und Ausbau der Infrastruktur für Abfallbehandlung. Folgende Grundaktivitäten werden finanziert:⁶⁴

- Bauen von regionalen Anlagen zur Behandlung von Haushaltabfälle
- Aufbau von Recycling-Zentren
- Schließung und anschließende Rekultivierung bestehender Deponien für Haushaltsabfälle, die den Bestimmungen der Regelwerke und aktuellen technischen Standards nicht entsprechen
- Aufbau von regionalen Recycling-Anlagen für Bauabfälle
- Aufbau von Anlagen zur Verwertung bestimmter Gasemissionen (Methan) aus den Deponien für Haushaltsabfälle in elektrischer Energie
- Aufbau von „mobilen“ Anlagen zur Vorbehandlung, einschließlich Kompostierung, Sortierung und Abfalltrennung mit der gleichzeitigen Inbetriebnahme der neuen regionalen Deponien für Haushaltsabfall
- Entwicklung, Prüfung und Aktualisierung der regionalen kommunalen Pläne für Abfallmanagement sowie Vorbereitung von Investitionsprojekten für nachfolgende Finanzierungen im Rahmen der zweiten Prioritätsachse

Das Hauptziel dieses Programmes ist die Änderung im Sammel- und Transportsystem für Abfälle zu verbessern. Der Einkauf von neuen Behältern für getrenntes Abfallsammeln und entsprechende Transportmittel wird finanziert. Die Idee ist eine ein effizientes System für Abfall-

⁶³ Quelle: <http://ope.moew.government.bg/bg/pages/obshta-informatsia-za-opos/4#1> (16.09.2013)

⁶⁴ Quelle: <http://ope.moew.government.bg/bg/pages/prioritetni-osi/20#1> (16.09.2013)

management zu erstellen. Diese finanziellen Ressourcen werden zur Verbesserung der Abfallwirtschaft in Bulgarien beitragen.⁶⁵

⁶⁵ Vgl.: Ruskov und Schädlich und Hedge Consult OOD; "Erneuerbare Energien, Wasser, Abwasser und Abfallwirtschaft in Bulgarien" S.91

6 Baustoff-Recycling in Bulgarien

6.1 Allgemeine Information

Der nationale Strategieplan für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten (ABAA) auf dem Territorium Bulgariens basiert auf den Ergebnissen einer Machbarkeitsstudie im Rahmen des Projektes "Entwicklung einer nationalen Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 und einem Entwurf einer Anleitung für die Bewirtschaftung von Abfällen aus Bau und Abbrucharbeiten."

Hauptziel ist es:⁶⁶

- einen integrierten Managementrahmen zur nachhaltigen Entwicklung der Abfallwirtschaft von Bauschutt zu schaffen
- die Umweltauswirkungen durch Bauschuttabfälle zu reduzieren
- die Effizienz der Ressourcennutzung zu erhöhen
- die Verantwortung für die Abfallverursacher zu erregen
- die Investitionen in der Abfallwirtschaft zu stimulieren

Der strategische Plan wurde in Übereinstimmung mit den Anforderungen der Rahmenrichtlinie über Abfälle 2008/98/EU und die thematische Strategie für Abfallvermeidung und Recycling entwickelt. Die formulierten Ziele und Prioritäten für alle Bereiche der ABAA sollten die Umsetzung eines integrierten und effizienten Systems der Abfallwirtschaft auf allen Ebenen gewährleisten.⁶⁷

6.2 Aktuelle Lage der Behandlung von Bauabfällen in Bulgarien

Deponieren von Bauschutt bleibt die Hauptmethode zur Entsorgung von ABAA. Diese Tätigkeiten fanden im September 2010 auf ⁶⁸

- 12 bestehenden Gemeindedepo­nien für Bauabfälle
- 131 bestehenden Gemeindedepo­nien für Haushaltabfälle
- 27 regionalen Abfalldepo­nien

statt.

⁶⁶ Vgl.: Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020

⁶⁷ Vgl.: Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.8

⁶⁸ Vgl.: Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.26

Die Genehmigung der regionalen Deponien beinhaltet die Entsorgung von Haushalt-, Industrie- und Bauabfällen. Zusätzlich ist die Aufnahme folgender Abfälle erlaubt, um sie zu verwerten:⁶⁹

- Ziegel
- Fliesen-, Sanitär- und Baukeramik-Materialien
- Mischungen aus Beton, Ziegeln, Fliesen-, Sanitär- und Keramik
- Erde und Steine
- Beton
- Aushub
- Ausgegraben Bodenmengen
- Erde und Steine.

Die Nutzung von geeigneten Mengen dieser Abfälle erfolgt vor allem für Planierungen und Aufschüttungen einzelner Schichten der Abfälle in Zellen für ungefährliche Abfällen in den regionalen Deponien. Einige dieser Abfälle, können für Drainage von Gasquellen, den Bau von temporären Zufahrten und Rampen und andere verwendet werden.

Die Menge der Abfälle für die Abdeckung der Deponie mit Erde kann nicht mehr als 10% des Volumens der Abfälle in den Zellen sein. Die Technologie schreibt für die Entsorgung von Abfällen eine Aufschüttungsschicht von 0,2 m in Höhe von 1,8 m vor. Die Nutzung von geeigneten Abfällen zur Planierung und Aufschüttung der Zellen der Deponie spart die Anwendung von natürlichen Ressourcen wie Boden.

In den meisten Fällen werden in den Gemeindedepoien Bauabfälle für die Planierung und Aufschüttung von Haushaltsabfall genutzt. Ein Teil der Bauabfälle, wird zur Straßenbefestigung der Deponiewege verwendet.

Mit der Verwendung von inerten Bauabfällen wie Beton, Ziegel, Fliesen, Baukeramik, Erde und Steine für Planierung der in der Deponie gesammelten Haushaltsabfällen erreicht man eine Begrenzung von:⁷⁰

- Emissionen von Gerüchen und Staub aus der Deponie
- Müllverbreitung durch den Wind
- Bränden in der Deponie

Spezialisierte Gemeindedepoien für Bauabfälle, sollen nur Abfälle aus Bauarbeiten aufnehmen, nicht Restmüll und andere Abfälle. Diese Deponien werden als Deponien für inerte Abfälle

⁶⁹ Vgl.: Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.26

⁷⁰ Vgl.: Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.27

klassifiziert, aber wie die bestehenden Gemeindedeponien entsprechen sie nicht den gesetzlichen Vorschriften, da sie außer inerten Bauabfällen auch andere Abfälle aufnehmen. Eine der größten Unstimmigkeiten mit den gesetzlichen Anforderungen der bestehenden Gemeindedeponien für Bauabfälle ist der Mangel an Kontrolle beim Eingang der angelieferten Abfällen, um sicherzustellen, dass in der Deponie nur inerte Abfälle entsorgt werden. Das hat auch eine Vermischung der Abfälle zur Folge, wodurch auch das Recycling der angesammelten Bauabfälle erschwert wird.

Die Tatsache, dass Deponien nicht den gesetzlichen Anforderungen entsprechen, verursacht auch niedrige Kosten für die Deponierung von Abfällen. Dadurch werden auch die notwendigen Voraussetzungen für die Einführung von Verfahren für das Recycling von Bauabfällen nicht gefördert.

In einigen Gemeinden werden bei großen Aushubmengen aus Bautätigkeiten auf dem Gebiet der Gemeinde diese Mengen auf Flächen, die sich neben den bestehenden städtischen Deponien befinden, gelagert. So reduziert man die Kosten für die Lieferung von Erde für die Realisierung von zukünftigen Projekten für die Rekultivierung der bestehenden Gemeindedeponie.

In vielen Gemeinden ist der Bedarf nach Erde deutlich höher als die anfallenden Mengen.⁷¹

6.2.1 Bauabfälle aus Neubau Reparatur und Instandhaltung von Gebäuden und Industrieanlagen

Bauabfälle, die als Folge von Bautätigkeiten auf einer Baustelle entstehen können inert, gefährlich oder ungefährlich sein.

Die Aushubmenge wird zur Zeit als Teil der Bauabfälle gemeldet, was nicht korrekt ist. Ein Großteil des Bauabfalls wie Dämmstoffe, Gips, Verpackungsfolien, kleine Mengen von Beton, Ziegeln und Fliesen, Hydroisloationsmaterial, Holzabfälle, Kunststoffabfälle aus dem Wasser- und Sanitärnetz, Reste von Putz und andere, wird deponiert oder zur Wiederauffüllung benutzt.⁷²

6.2.2 Bauabfälle aus Neubau und Reparatur des Eisenbahnnetzes

Bulgarien hat positive Beispiele für die Wiederverwendung von Bauabfällen aus dem Eisenbahnnetz. Dort werden ca. 80% der Abfälle, welche bei der Reparatur von Gleisstrecken anfallen wiederverwendet. Bei der Reparatur von Eisenbahnstrecken werden spezielle mobile Ausrüstungen für Ballast-Recycling genutzt, die sich auf der Eisenbahnstrecke bewegen. Es gibt

⁷¹ Ebenda, S.21

⁷² Ebenda, S.22

Bestimmungen, die die Verwendung von Recyclingstoffen bei der Reparatur von Eisenbahnstrecken regulieren.

Die ausgewechselten Holzschwellen werden beispielweise verbrannt. Das ist jedoch keine dauerhafte Lösung, da diese Holzschwellen als gefährlicher Abfall einzustufen sind und die Verbrennung nur in Anlagen, die die entsprechende Erlaubnis für Tätigkeiten mit gefährlichen Abfällen besitzen, erfolgen soll. Kunststoffabfälle, werden wiederverwendet oder den Firmen, von denen sie gekauft wurden, zum recyceln überlassen. Gummipads werden derzeit gelagert und deponiert. Diese können jedoch für die Verbrennung in Zementwerken verwendet werden.

Betonschwellen werden wiederverwendet, einige davon werden auch gelagert. Der Grund dafür ist, dass aufgrund ihrer hohen Festigkeit die Zerkleinerung sehr aufwendig ist.

Veraltete Metallschienen werden nach Ausschöpfung ihres Potenzials an Firmen, lizenziert für Metallverwertung, übergeben.⁷³

6.2.3 Bauabfälle aus Abbruch von Brücken

Der Abriss von Brücken generiert eine erhebliche Menge von Abfällen, wovon die meisten ein hohes Recyclingpotential haben.

Derzeit gibt es in Bulgarien mehr als 50 Unternehmen, die Abbrucharbeiten durchführen. Diese Tätigkeit ist in Abschnitt III des Raumplanungsgesetzes (ZUT) geregelt. Die Unternehmen, die diese Tätigkeiten ausführen, sind mit moderner Ausrüstung für den Abbruch von Betonbauten und Einrichtungen ausgestattet, einschließlich Organisation und Durchführung der Prozesse von Abriss, Entsorgung und Abfuhr von Bauabfällen.

Einige dieser Unternehmen sind mit Abrissbirnen zur Zerkleinerung von Materialien ausgestattet, die für bestimmte bauliche Zwecke wiederverwendet werden können.

Bei manchen Gebäudeabrissen werden Metall- und Holzabfälle auf der Baustelle getrennt. Anschließend wird das Metall als Schrott verwertet, Holzreste werden verbrannt. Es erfolgt ein selektiver Abriss, sowie eine Sortierung und Verwertung der Bauabfälle. Diese Praktiken sind aber wenig verbreitet, sodass ein Großteil der Abrissabfälle auf Deponien für nicht gefährliche Abfälle entsorgt wird.

Die Preise für die Entsorgung von gemischten Bauabfällen variieren von 0 bis 9 Euro pro Tonne (1,80 €/Tonne Richtpreis von Deponie Vrajdebna). Diese niedrigen Preise führen dazu, dass die Bauschuttverursacher den Bauschutt nicht trennen und ABAA nicht sammeln. Die Kosten für die Entsorgung sind in den Kosten für den Abriss enthalten. Derzeit gibt es keine gesetzli-

⁷³ Ebenda, S.24

chen Vorgaben für die Trennung des Bauabfalls und die Wiederverwertung der zu recycelnden Materialien.

Aufgrund der hohen Nachfrage nach inerten Materialien entsteht praktisch ein regulierter Markt für Recyclingmaterial, ohne adäquate Qualitätskontrolle. Bei der Zerkleinerung von Bauschutt ABAA auf dem Abrissgelände ist eine Untersuchung der technischen Parameter der Abfälle unmöglich.⁷⁴

⁷⁴ Ebenda, S.26

7 Recyclingverfahren im Straßenbau

Die Steigerung der Kosten für den Bau und die Unterhaltung von Straßen haben dazu geführt, dass die bekannten Bauweisen auf Grundlage neuer wissenschaftlicher und praktischer Erkenntnisse angepasst sowie neue, kostengünstigere Bauweisen entwickelt wurden. Das Ziel der Entwicklung von neuen Bauweisen war vor allem, noch vorhandene Reserven zu nutzen und die zur Verfügung stehenden Baustoffe wirtschaftlicher als bisher einzusetzen. Konventionelle Baustoffe können heute in allen Bereichen des Straßenquerschnitts durch recycelte Baustoffe vollständig oder zum Teil ersetzt werden.

7.1 Funktion und Aufbau von einer Straßenkonstruktion

Qualitätsanforderungen an die Straße im Allgemeinen ist:

- dem Verkehr eine sicher befahrbare Oberfläche zu bieten.
- ein komfortables Befahren zu bieten.
- eine wirtschaftliche Erfüllung dieser Aufgaben⁷⁵

Folgende Anforderungen müssen an eine Straßenkonstruktion gestellt werden.⁷⁶

- Hohe Verkehrssicherheit
- Hoher Befahrbeitskomfort
- Lange Lebensdauer
- Wirtschaftlichkeit

Der Untergrund ist der natürlich anstehende Boden. Als „verbesserter Untergrund“ wird jene Zone bezeichnet, die durch besondere Maßnahmen, im Allgemeinen durch Verfestigung mit Bindemitteln oder durch mechanische Verfestigung, verbessert wird.

Der Unterbau ist der künstlich hergestellte Dammkörper der Straße. Wird die obere Zone des Unterbaus durch besondere Maßnahmen verbessert, so wird diese Zone als verbesserter Unterbau bezeichnet.

Der Oberbau besteht aus einer Tragschicht und einer Decke. Die Tragschicht besteht aus einer unteren und oberen Tragschicht. Meistens wird die untere Tragschicht aus einer bituminösen oder hydraulisch gebundenen Tragschicht hergestellt.

Die Decke setzt sich in der Regel aus der Binderschicht und der Deckschicht bei Asphaltbauweisen zusammen. Bei Betondecken entfällt diese Unterteilung.⁷⁷

⁷⁵ Quelle: http://www.asphalt.de/site/startseite/qualitaet/i_grundsuetzliche_ueberlegungen/1_einfuehrung/ (23.10.2013)

⁷⁶ Quelle: http://www.asphalt.de/site/startseite/qualitaet/i_grundsuetzliche_ueberlegungen/1_einfuehrung/ (16.09.2013)

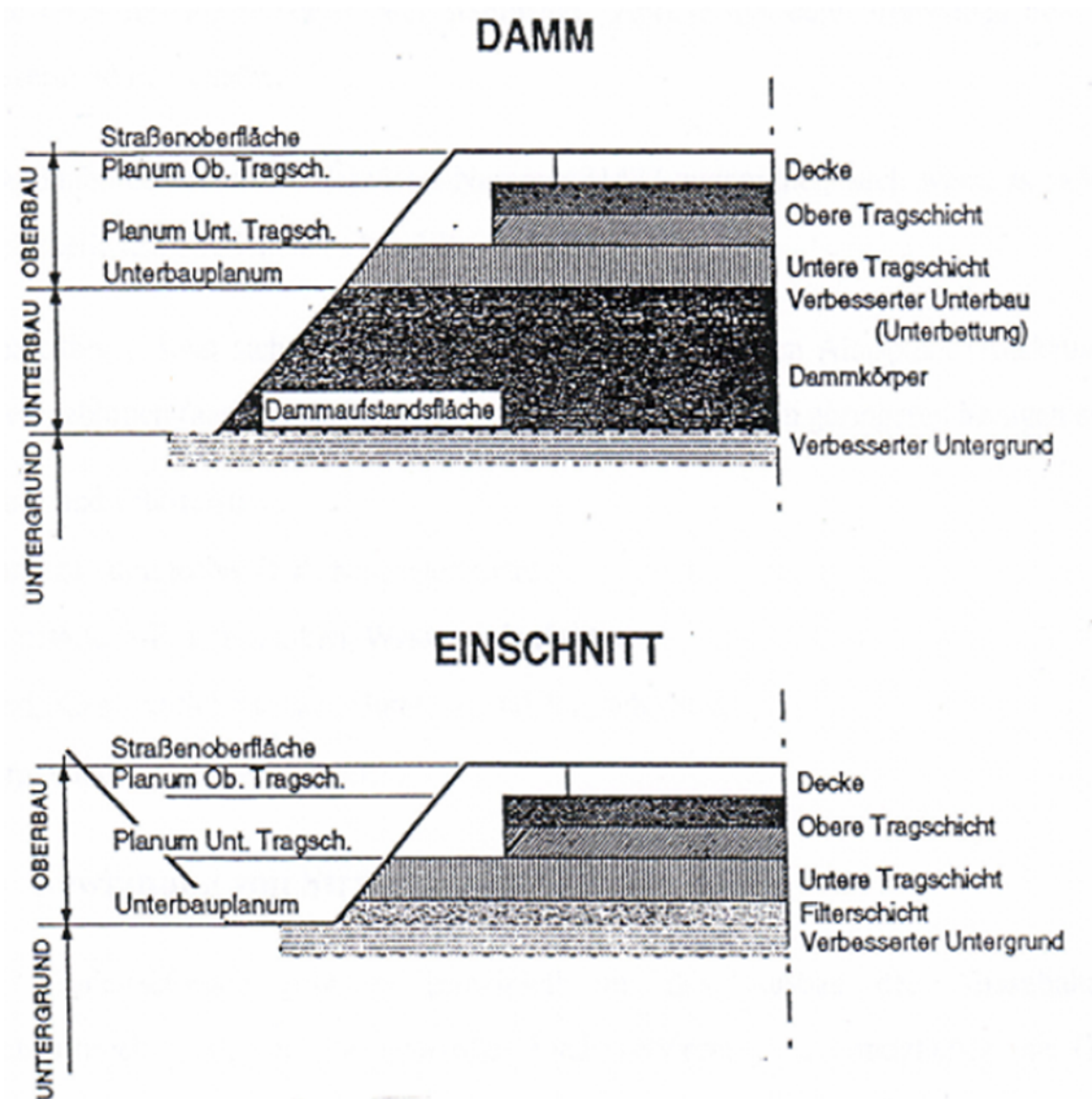


Abbildung 9: Straßenaufbau⁷⁸

7.2 Recycling von Asphalt

7.2.1 Allgemeine Information

Das österreichische Straßennetz besteht aus Bundes-, Landes-, Bezirks- und Gemeindestraßen sowie privaten Verkehrswegen. Dieses Straßen- und Wegenetz umfasst über 200.000 km, wovon mehr als 95% asphaltiert sind. Mehr als 150 Mischanlagen produzieren jedes Jahr etwa 8 Mio. Tonnen Asphaltmischgut. Der größte Teil davon wird für die Straßenerhaltung verwendet.⁷⁹

⁷⁷ Vgl.: Agnes Lindenbach ,Phd.; Straßen und Eisenbahnwesen II BMEEOUV-N40 Vorlesung 6

⁷⁸ Quelle: www.google.bg/img

⁷⁹ Quelle: <http://www.enzyklo.de/Begriff/Strassen>

Technisch und statisch gesehen besteht das österreichische Straßennetz aus 95% Gesteinstoffen und 5% Bitumen. Prinzipiell unterscheidet man bei der Wiederverwertung von Asphalt zwischen zwei Technologien: das Baustellenverfahren (Recycling-in-place) und die getrennte Rückführung in der Herstellungsprozess (Recycling-in-plant).

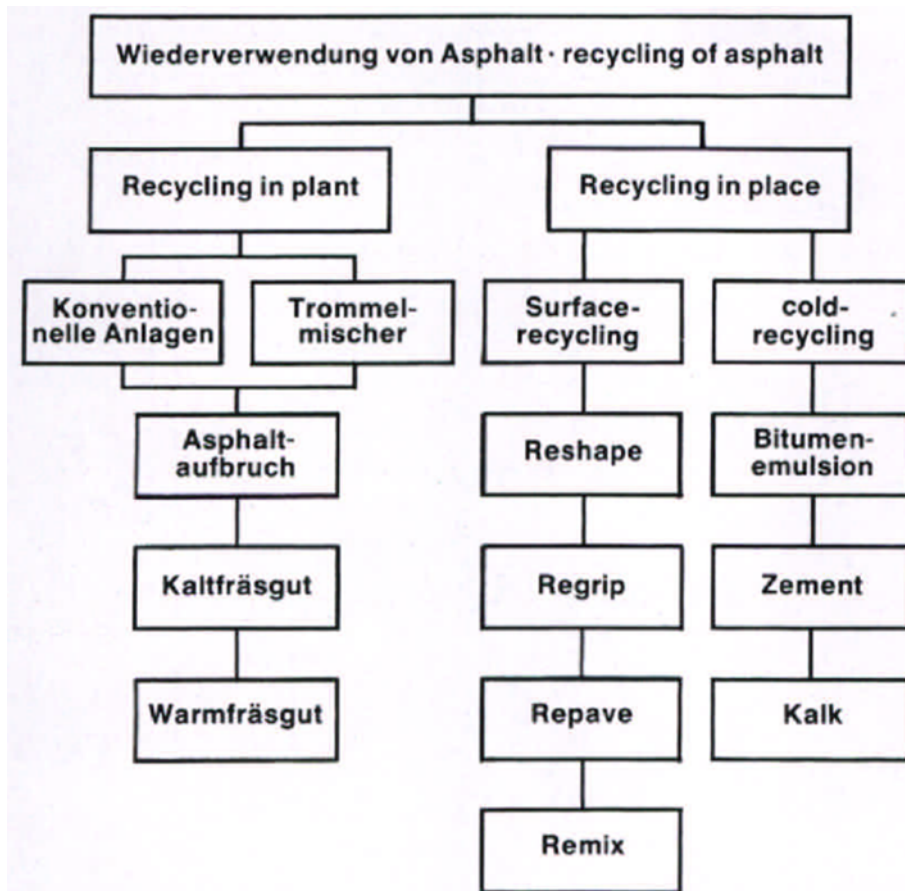


Abbildung 10: Übersicht über die Möglichkeiten der Wiederverwertung von Asphalt⁸⁰

7.2.2 Gewinnung von Asphaltaufbruch

7.2.2.1 Warmfräsen

Das Warmfräsverfahren wurde im Jahr 1971 erstmals für Instandsetzungsmaßnahmen an bituminösen Fahrbahnen angewendet. Die thermoplastischen Eigenschaften bituminöser Materialien sind eine wichtige Voraussetzung für die Anwendung dieser Technologie. Bei diesem Verfahren wird der vorhandene Belag durch Infrarotstrahlen so stark erwärmt, dass er sich mit den dahinter angeordneten eggenähnlichen Zähne leicht auflockern lässt. Abhängig vom Belagsmaterial können bei den Recycling-Verfahren die Oberflächentemperaturen zwischen 100 – 280°C, in 15 mm Tiefe zwischen 80 - 200°C liegen. Um ein Verkleben des Fräsgutes an der

⁸⁰ F. Gragger, Saarbrücken/ Das Remix Verfahren- Voraussetzungen und Anwendungsbeispiele

Fräswalze zu verhindern, werden beim Fräsen nur Temperaturen von 80 - 100°C angewandt. Die Fräs-Leistung liegt bei 50 – 80 t/h und die maximale Frästiefe bei 40 mm.⁸¹



Abbildung 11: Schonen das Aufwärmen de Belags⁸²

Vorteile des Verfahrens⁸³

- Materialschonender Ausbau von Asphalt bei geringem Verschleiß der Baumaschinen
- Die Antriebleistung und das Gewicht des Gerätes sind gering
- Beim Fräsen entstehen keine Lärm und Staub
- Im Vergleich zum Kaltfräsen ist die Kornzerkleinerung gering
- Man kann das warme Fräsgut unter günstigen Bedingungen ohne weitere Aufbereitung wiedereinbauen

Nachteile des Warmfräsens⁸⁴

- Starke Witterungsabhängigkeit, hohe Wärmeverluste bei Wind
- Schädigungen des Bindemittels bei hohen Verarbeitungstemperaturen
- Ungleichmäßiger Isothermenverlauf bei unebener Decke
- Nicht für Beton-Fräsarbeiten geeignet

⁸¹ Vgl.: Müll und Abfall : Fachzeitschrift für Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Bauschutt- und Asphaltrecycling

⁸² Quelle: <http://www.wirtgen.de>

⁸³ Vgl.: Müll und Abfall : Fachzeitschrift für Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Bauschutt- und Asphaltrecycling

⁸⁴ Vgl.: Müll und Abfall : Fachzeitschrift für Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Bauschutt- und Asphaltrecycling

7.2.2.2 Kaltfräsen

Das Kaltfräsverfahren wird bereits länger als das Warmfräsverfahren angewandt. Beim Kaltfräsen wird auf die Ausnutzung der thermoplastischen Eigenschaften bituminöser Massen durch Erhitzung verzichtet. Durch spanabhebende Werkzeuge wird das Belagsmaterial beim Kaltfräsen in vorgegebener Tiefe und Lage abgetragen. Je nach Bauart der Fräse wird das entstehende Fräsgut direkt auf LKW verladen. Das Fräsgut liegt als Asphaltgranulat vor und kann nach einer Nachsichtung in Mischanlagen wiederverwendet werden. Die Kaltfräsen bringen, bei Frästiefen bis ca. 200 mm, eine Leistung von 150-200 t/h, teilweise bis zu 800 t/h.⁸⁵



Abbildung 12: Kaltfräse W 2000⁸⁶

Vorteile des Verfahrens⁸⁷

- Fräsleistung ist witterungsunabhängig
- Ohne Tiefschnitt zur Abgrenzung
- Auch bei Betonflächen möglich
- Verkehrsfreigabe nach dem Fräsen möglich
- Relativ umweltschonend

Nachteile des Verfahrens⁸⁸

- Hohe Antriebsleistung, hohe Treibstoffbedarf

⁸⁵ Vgl.: Müll und Abfall : Fachzeitschrift für Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Bauschutt- und Asphaltrecycling

⁸⁶ Quelle: <http://www.wirtgen.de> (03.12.2011)

⁸⁷ Vgl.: Müll und Abfall : Fachzeitschrift für Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Bauschutt- und Asphaltrecycling

⁸⁸ Vgl.: Müll und Abfall : Fachzeitschrift für Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Bauschutt- und Asphaltrecycling

- Starke Lärmentwicklung
- Hoher Materialverschleiß
- Bei Fahrbahneinbauten sind die Fräsarbeiten schwieriger (Entwässerungsschächte)

7.2.3 Recycling von Asphalt

7.2.3.1 Wiederverwendung an gleicher Stelle (Recycling-in-place)

Bei „Recycling-in-place“ erfolgt die Wiederaufbereitung direkt auf der Baustelle. Baustellenverfahren sind prinzipiell nur anwendbar, wenn die tiefliegenden Schichten noch in einwandfreiem oder zumindest befriedigendem Zustand sind. Alle Verfahren die im Folgenden angeführt sind, haben das Aufheizen als gemeinsamen Arbeitsschritt. Wie schon erwähnt, wird ein Strahlungskörper durch eine Gasflamme zum Glühen gebracht und auf diese Weise heizen die Infrarotstrahlen den darunter liegenden Asphalt. Insgesamt lassen sich fünf Verfahrensvarianten unterscheiden:⁸⁹

- Regrip
- Reshape
- Repave
- Remix
- Remix compact

Folgende Anforderungen und Einflussgrößen sind beim Einsatz der Recycling-in-place-Verfahren zu berücksichtigen:⁹⁰

- Es gibt bei allen vier Verfahren eine Abhängigkeit von der Witterung (Feuchtigkeit, Regen, Temperatur u.a.)
- Um Aufheizschäden des Bitumens vermeiden, sind die Plastifizierungstiefen auf max. 40 mm begrenzt.
- Eine Binderschicht soll zwischen der Deckschicht und der Tragschicht liegen, damit keine Vermischung mit dem Tragschichtsmaterial beim Aufreißen der Deckschicht auftreten kann
- Vor dem Recyclingprozess muss geprüft werden, ob der Asphalt wiederverwendbar ist, da manchmal Verhärtungen des Bitumens infolge von Alterung einer Verwendung entgegenstehen.

⁸⁹ Vgl.: Müll und Abfall : Fachzeitschrift für Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Bauschutt- und Asphaltrecycling

⁹⁰ Vgl.: Eduard Zirkler /Baustoff-Recycling und Umweltschutz/ Informationsveranstaltung 25. September 1990

Merkmalsgruppe	Zustandsmerkmal	Erscheinungsbild / Ursache	Rückformen nach Bauverfahren		
			(a)	(b)	(c)
Ebenheit	Ebenheit in Längsrichtung	Verformung	- ¹⁾	O	O
	Ebenheit in Querrichtung	Verformung	O	+	+
Rauheit	Griffigkeit	Bindemittel-anreicherung	-	+	+
		Polierte Kornoberfläche	O ²⁾	+	+
Substanzmängel	Netzrisse		-	O ³⁾	O ³⁾
	Ausmagerung infolge Mörtelverlust und Verlust grober Gesteinskörnungen		-	+	+
	Kornausbrüche		-	O	+

+ = geeignet O = bedingt geeignet - = nicht geeignet
 1) aber bei kurzweiligen und/oder periodischen Unebenheiten (bei anforderungsgerechter Mischgutzusammensetzung) bedingt geeignet
 2) nur zeitweilige Verbesserung
 3) bei zu geringem Bindemittelgehalt geeignet

Abbildung 13: Entscheidungsmatrix für Recycling-in-place-Verfahren⁹¹

Wobei:

- a) Reshape
- b) Remix
- c) Remix compact

7.2.3.1.1 Regrip

Das Regrip-Verfahren wird zur Erhöhung der Fahrbahngriffigkeit verwendet. Die Asphaltoberfläche wird mit Infrarotstrahlen erhitzt und bituminierter Splitt in die durch Aufheizung plastifizierte Deckschicht eingewalzt. Dieses Verfahren wird nur selten angewandt, weil Mängel an Griffigkeit bei sonst profilgerechter Lage einer einwandfreien Asphaltdecke ein relativ seltener Fall ist sind.

7.2.3.1.2 Reshape

Das ist eine Technologie des Recyclings von Asphalt, wobei das Profilieren der oberen Asphaltsschicht durch Aufheizen aber ohne Zugabe von Neumaterial durchgeführt wird. Dieses

⁹¹ Wiederverwenden von Asphalt; Deutscher Asphaltverband e. V.; www.asphalt.de (04.12.2011)

Verfahren wird auch relativ selten angewandt, da für eine sinnvolle Anwendung die folgenden Voraussetzungen erfüllt sein müssen:⁹²

- Eine ausreichende Tragfähigkeit sowie Verformungsfähigkeit der darunter liegenden Schichten
- Einwandfreie Qualität des Deckschichtasphalts

Die Arbeitsbreiten beim Reshape-Verfahren betragen bis zu 4,5 m, wobei die Vortriebsgeschwindigkeit max. bis 5 m/min beträgt. Mit stab- oder pflugscharförmigen Aufreißzinken wird die aufgewärmte Deckschicht zunächst angerissen. Dann wird das aufgelockerte Material durch Schnecken- oder Schwertverteiler über den Bearbeitungsquerschnitt verteilt, wobei es zum Umwälzen des Materials kommt. Diese Technologie führt zu einer Erhöhung der Griffigkeit der Beläge.⁹³

7.2.3.1.3 Repave

Das Repave-Verfahren ist eine Technologie zum Profilieren der Asphaltdecke unter Zugabe von Heißmischgut. Bei diesem Verfahren ist es erforderlich, dass die vorhandene Deckschicht hinreichend standfest und nicht versprödet ist. Mit der Hilfe der Infrarotstrahlen wird die Fahrbahnoberfläche durch Aufheizen plastifiziert und damit eine Auflockerung der Asphaltsschicht ermöglicht. Die Auflockerung muss maximal bis zur zweiten Schicht erfolgen. Die Menge des neu aufgebrauchten Asphalts hängt von den geometrischen Gegebenheiten und dem ermittelten Verschleiß ab. Die zusätzlich aufzubringenden Mengen an Neuasphalt beträgt zwischen 10 und 40kg/m². Eine ausreichende Mindestdicke ist nicht erforderlich, da fehlendes Material durch das Zusatzmischgut ersetzt werden kann.

Ein großer Vorteil des Repave-Verfahrens gegenüber den konventionellen Sanierungsverfahren ist die Verminderung der Bauzeiten um bis zu 50% und eine geringere Verkehrsbehinderung.⁹⁴

⁹² Vgl.: Müll und Abfall : Fachzeitschrift für Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Bauschutt- und Asphaltrecycling

⁹³ Vgl.: Müll und Abfall : Fachzeitschrift für Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Bauschutt- und Asphaltrecycling

⁹⁴ Vgl.: Müll und Abfall : Fachzeitschrift für Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Bauschutt- und Asphaltrecycling

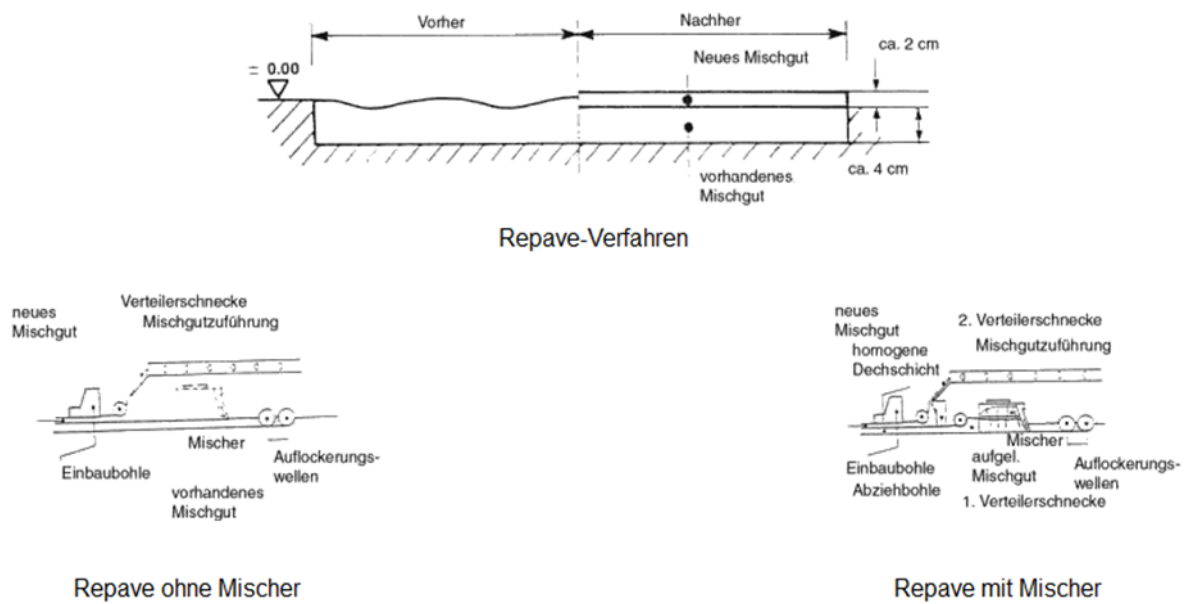


Abbildung 14: Repave Verfahren⁹⁵

In Prinzip kann dieses Verfahren auf zwei verschiedene Arten ausgeführt werden. Die erste Variante ist mit einem Kompaktgerät, d.h. der Asphalt wird mit einem Gerät plastifiziert, profiliert, neues Material zugegeben und beide Schichten gemeinsam verdichtet. Danach wird zusätzlich mit einer Walze verdichtet. Die zweite Variante ist mit getrennten Geräten durchzuführen. Ein Aggregat übernimmt das Aufheizen, Aufreißen, Profilieren und Verdichten der alten Fahrbahndecke. Unmittelbar danach kommt der Fertiger, der eine neue zusätzliche Schicht aufbringt und diese Schicht wird mit einer Walze verdichtet.

7.2.3.1.4 Remix

Das Remix-Verfahren ist eine Weiterentwicklung des Repavings, im Vergleich dazu sind hier aber höhere Temperaturen notwendig. Das Zusatzmischgut wird zum Unterschied von Repave-Verfahren nicht in dünner Schicht auf die neuprofilierter Deckschicht aufgebracht, sondern in einem am Arbeitsgerät befindlichen Zweiwellen-Zwangsmischer mit dem aufgenommenen Mischgut der alten Deckschicht homogenisiert und mit einer Schnecke aufgetragen und eingebaut.

Bei einer Ausbesserung von Spurrinnenschäden gilt der Regel, dass die Spurrinntäler ca. 1mm. aufgelockert werden müssen.

Die Remix-Maschine besteht aus rotierenden Auflockerungswellen, Mischer, Abziehbohle, Einbaubohle und Sprühanlage. Für das Remix-Verfahren sind zusätzlich eine Heizmaschine und eine Tandemwalze notwendig.

⁹⁵ Quelle: <http://openuniversity.de/partsch/biw/alumni/2000/raml/strassenbaustoffe/remix.php> (08.04.2013)

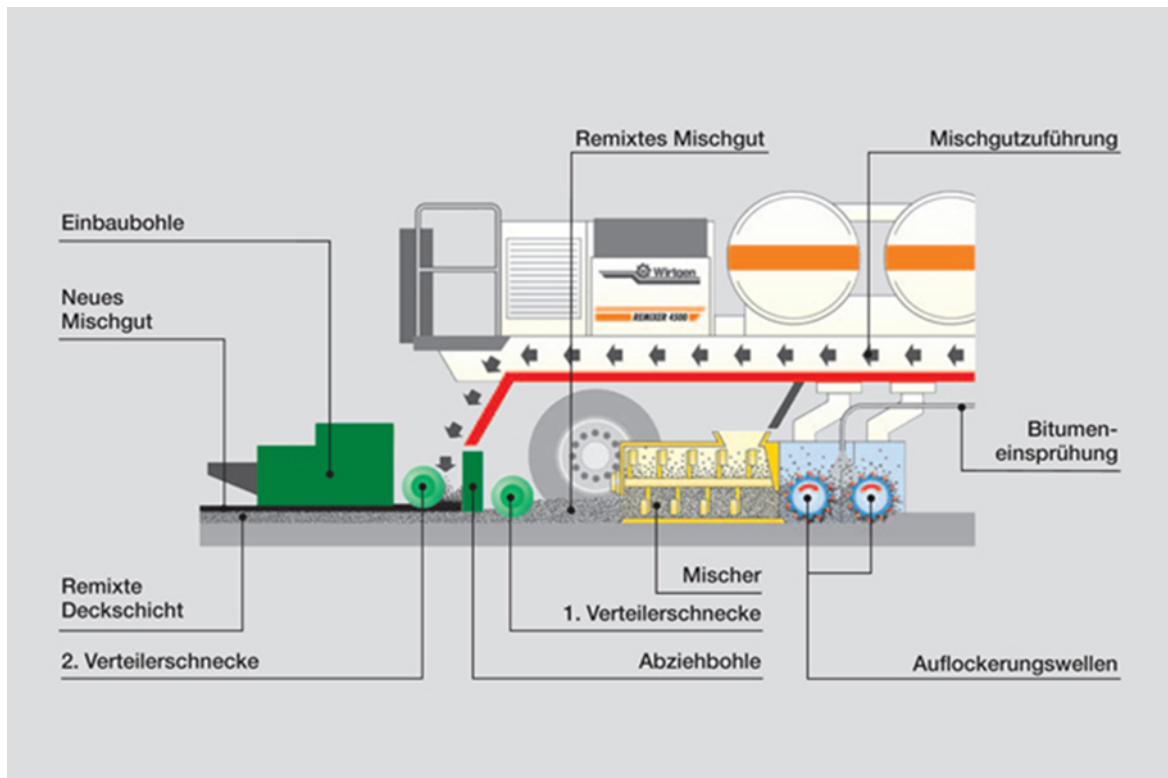


Abbildung 15: Funktionsweisen von Heißrecycling⁹⁶

Das Remix-Verfahren wird also überall dort verwendet, wo eine Regenerierung der Asphaltdecke notwendig ist, wie zum Beispiel bei Verschleiß, Spurrinnenbildung, Verdrückungen, Rissebildung in der Verkehrsdecke durch zu spröde oder gealterte Bindemittel, sowie bei mangelnder Griffigkeit.



Abbildung 16: Remixer Wirtgen 4500⁹⁷

⁹⁶ Quelle: <http://www.wirtgen.de/de/technologien/heiszrecycling/funktionsprinzip/funktionsprinzip-2.html> (08.04.2013)

⁹⁷ Quelle: <http://www.wirtgen.de> (08.12.2011)

7.2.3.2 Wiederverwertung in der Mischanlage (Recycling-in-Plant)

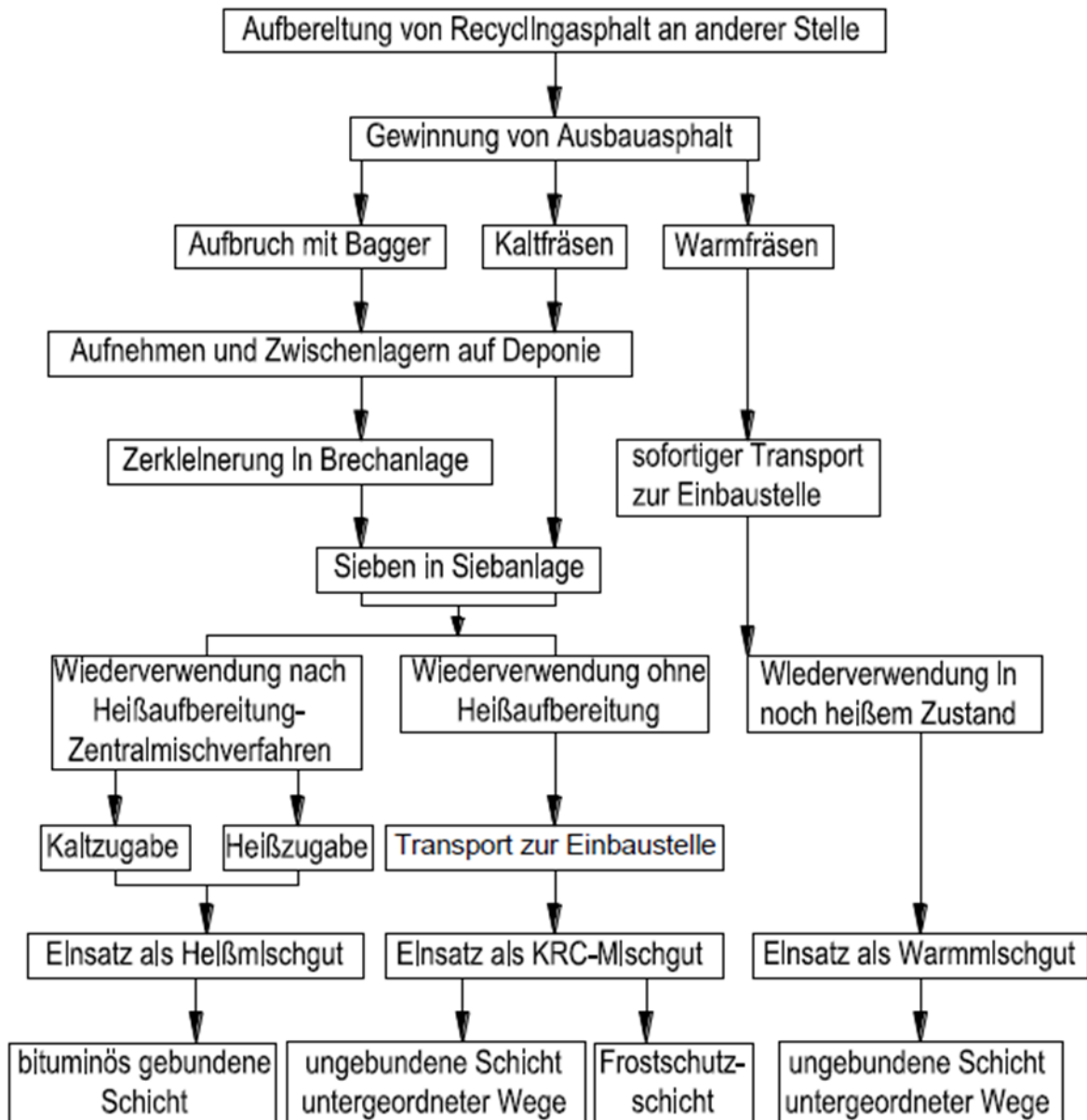


Abbildung 17: Materialflussdiagramm⁹⁸

In diesem Zusammenhang werden die verschiedenen Verfahren zur Wiederverwertung an anderer Stelle erläutert. Wenn ein Recycling an Ort und Stelle unwirtschaftlich oder technisch unmöglich ist, ist es erforderlich, die Deckschicht entweder in Schollen aufzubrechen oder schichtweise abzufräsen. Der Ausbaupasphalt kann auch in einer Wiederverwertungsanlage zugeführt werden. Als Ausbauprozesse sind folgende Technologien bekannt:

⁹⁸ Vgl.: Müll und Abfall : Fachzeitschrift für Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Bauschutt- und Asphaltrecycling

- **Aufbrechen in Schollenform**

Das ist eine sehr häufig angewandte Methode zum Ausbau größerer Deckenflächen mit einem Hydraulikbagger oder einem Aufbruchmeißel. Es entstehen Asphaltchollen bis ca. 1 m². Diese Schollen werden mit einem Bagger oder Radlader aufgenommen und auf einen LKW verladen. Sie können später zwischengelagert werden, weil ihre Feuchtigkeitsaufnahme gering ist. Nach der Zwischenlagerung werden die Schollen aufgenommen und in einer Brecheranlage ausgeschmolzen. Das so erzeugte Gemisch von Tragschichtmaterial und Deckschichtmaterial enthält nach der Zerkleinerung zwischen 3,0-5,5 M.-% Bitumenanteil. Beim Wiedereinbau der Fahrbahndecke ist es zum Beispiel nicht notwendig den gesamten Straßenoberbau zu erneuern, daher müssen lediglich einzelne Schichten entfernt werden. Wenn aber die Verbindung zwischen den Schichten zu stark ist, kann der Ausbau einzelner Schichten manchmal mit einem Bagger kaum und mit einem Aufbruchmeißel praktisch nicht möglich sein.⁹⁹



Abbildung 18: Aufbrechen in Schollenform¹⁰⁰

⁹⁹ Vgl.: Müll und Abfall : Fachzeitschrift für Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Bauschutt- und Asphaltrecycling

¹⁰⁰ KIBA RE; Preisliste 2011 Recycling und Entsorgung



Abbildung 19: Aufbrechen in Schollenform¹⁰¹

- **Warmfräsen**

Beim in Kapitel 7.2.2.1 beschriebenen Verfahren wird das Material, durch eine Warmfräse, die über die abzufräsende Schicht fährt gelöst, wobei eine horizontal rotierende Fräswalze entsprechend der Frästiefe abgesenkt ist. Am Ende der Maschine wird das abgefräste Material anschließend über ein Förderband gefördert und fällt dort auf einen Lkw. Ein Nachteil ist, dass das warmgefräste Granulat bei einer Zwischenlagerung wieder zusammenbäckt und das Wiederaufnehmen für die Wiederverwendung oft schwierig ist.¹⁰²

- **Kaltfräsen**

Das im Kapitel 7.2.2.2 beschriebene Verfahren wird zum Abtragen von Asphaltschichten verschiedener Dicke verwendet. Das Material wird mit der Kaltfräse gelöst. Sie fährt über die abzufräsende Schicht, wobei eine rotierende Fräswalze entsprechend der Frästiefe abgesenkt ist. Das gewonnene Fräsgut (Ausbauasphalt) wird von einem Ladeband auf Lkw verladen.¹⁰³

¹⁰¹ KIBA RE; Preisliste 2011 Recycling und Entsorgung

¹⁰² Vgl.: Wikipedia die freie Enzyklopädie

¹⁰³ Vgl.: Wikipedia die freie Enzyklopädie



Abbildung 20: Kaltfräse beim Abfräsen einer Asphaltstraße¹⁰⁴

Der gefräste Ausbauasphalt besteht normalerweise aus Deckschichten und Tragschichten. Aus diesem Grund ist bei dem Fräsgut mit einem Bitumengehalt zwischen 4,5 M.-% und 7,8 M.-% zu rechnen. Das zwischengelagerte Asphaltgranulat wird schließlich in der Heißmischanlage erwärmt und mit bestimmten Mengen an frischen, heißen Mineralstoffen und Frischbitumen vermischt.

7.2.3.2.1 Zentralmischverfahren

Maschinentechnische Voraussetzungen¹⁰⁵

- Zur Trocknung des Asphaltgranulats ist eine ausreichende Energiezufuhr erforderlich
- Das Bindemittel soll sorgfältig erwärmt werden, damit es nicht geschädigt wird
- Alle Komponenten müssen homogen durchgemischt werden
- Eine Ausreichende Einbautemperatur des resultierenden Mischgutes ist notwendig

7.2.3.2.2 Chargenmischanlage

Bei der Chargenmischanlage erfolgt die Zugabe von Asphaltgranulat entweder in das Heißbecherwerk oder den Mischer direkt. Hier wird das Asphaltgranulat in kaltem Zustand zugegeben. Das Frischgestein ist entsprechend der Mischungsregel und unter Berücksichtigung des Feuchtigkeitsgehalts höher aufzuheizen. Die für eine Wiederverwendung adaptierten Chargenmisch-

¹⁰⁴ Vgl.: Wikipedia die freie Enzyklopädie, Kaltfräse der GMS Fahrbahnsanierungen beim Abfräsen einer Asphaltstraße in Trier, Deutschland

¹⁰⁵ Vgl.: Müll und Abfall : Fachzeitschrift für Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Bauschutt- und Asphaltrecycling

anlagen in Österreich gehören zu den am meisten verbreiteten Geräten für Recycling von Asphalt, weil eine geringe zusätzliche Investition erforderlich ist. Eine Sortierung nach Qualität des Asphaltgranulats ist nicht notwendig, wenn gemäß den österreichischen Vorschriften unter Verwendung von Asphaltgranulat nur Tragschichtmaterial hergestellt wird. Die Zugabemengen, aufgrund von Problemen bei der Erwärmung, sind in allen Fällen bis maximal 30% möglich.

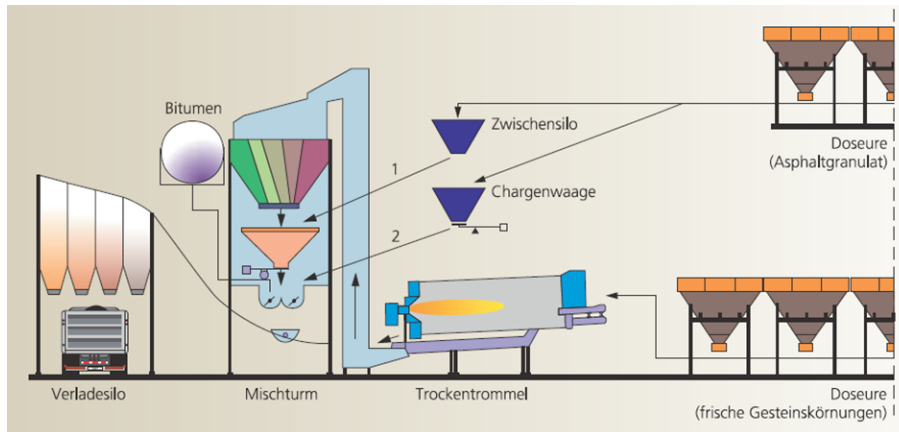


Abbildung 21: Chargenmischanlage- Erwärmung des Asphaltgranulates durch die heißen Gesteinskörnungen, chargenweise Zugabe¹⁰⁶

Bei der Direktzugabe in den Mischer wird der gefräste Asphalt über eine Band- oder Chargenwaage zum Mischer zugeführt. Bei einer direkt Zugabe des Asphaltgranulats über den Bypass in das Wiegegefäß kann die Zwischenschaltung einer Chargenwaage entfallen.¹⁰⁷



Abbildung 22: Chargenmischanlage¹⁰⁸

¹⁰⁶ Wiederverwenden von Asphalt; Deutscher Asphaltverband e. V.; www.asphalt.de (13.11.2011)

¹⁰⁷ Vgl.: Eduard Zirkler /Baustoff-Recycling und Umweltschutz/ Informationsveranstaltung 25. September 1990

¹⁰⁸ Quelle: <http://www.ats-asphalt.de> (14.11.2011)

Bei diesem Verfahren ist eine Zugabe von Asphaltgranulat in die Trockentrommel nur nach entsprechenden Ein- und Umbauten möglich. Hier kann die Menge des eingesetzten Granulats höher als der Chargenmischanlage sein. Bei einigen Anlagen kann ein Mischgut mit Zugabe von Ausbauasphalt bis zum 70 Gew.-% hergestellt werden. Eine nachträgliche Absiebung ist nicht möglich.

Der Trommelmischer arbeitet kontinuierlich, so dass das Gesamtsystem wesentlich längere Zeit zur Einstellung des notwendigen Gleichgewichts benötigt, als dies beim Chargenmischer der Fall ist. Deswegen sind Trommelmischer grundsätzlich nur bei Großbaustellen sinnvoll.

Um mehr Flexibilität bei der Umstellung der Rezepturen zu erzielen, wurde das Prinzip der Paralleltrommelanlage eingesetzt. Wie in der Abbildung 23 dargestellt, wird bei einem Chargenmischer eine zweite Trommel parallelgeschaltet, die zur direkten Aufheizung des Asphaltgranulats dient.

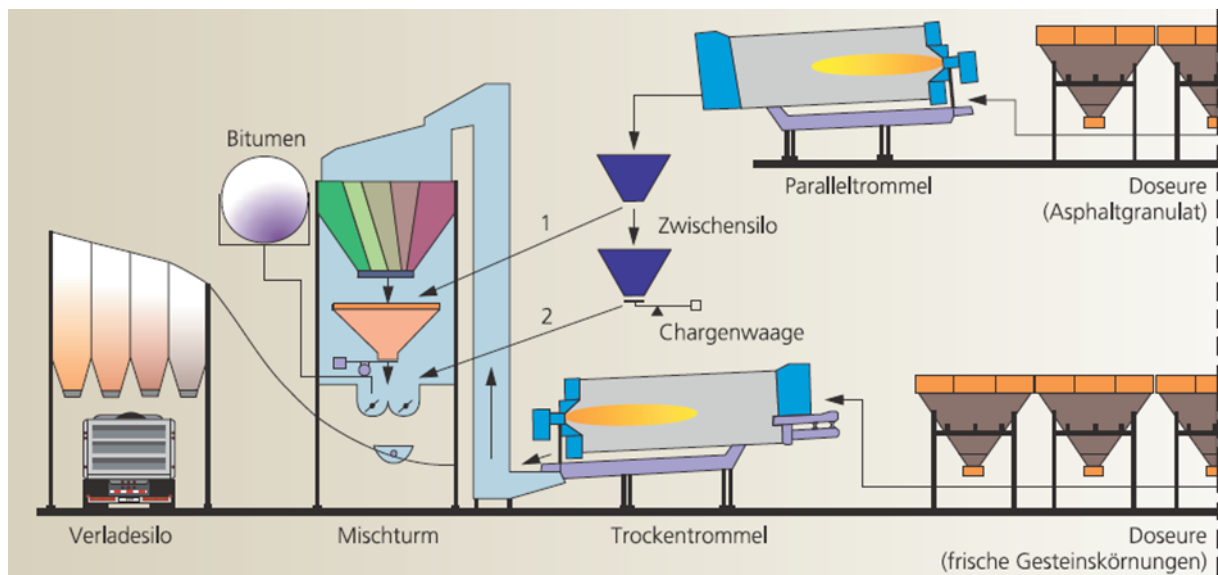


Abbildung 23: Chargenmischanlage- Erwärmung des Asphaltgranulats in gesonderter Vorrichtung (Paralleltrommel)¹⁰⁹

7.2.3.3 Wiederverwendung ohne Erwärmung des Asphaltgranulats

- Mechanische Stabilisierung von Frostschuttschicht
- Ausgleichsschicht zwischen einer zerbrochenen bituminösen Tragschicht und darüber aufzubauende bituminösen Trag- und Verschleißschicht
- Befestigung von untergeordneter Verkehrsflächen¹¹⁰

¹⁰⁹ Vgl.: Eduard Zirkler /Baustoff-Recycling und Umweltschutz/ Informationsveranstaltung 25. September 1990

¹¹⁰ Vgl.: Müll und Abfall : Fachzeitschrift für Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Bauschutt- und Asphaltrecycling

7.2.3.4 Anwendung in Bulgarien

Der Bau und die Sanierungsarbeiten von Straßen sind Tätigkeiten, bei denen große Mengen an Abfall entstehen, die großes Potenzial für den Einsatz von Recycling-Baustoffen bieten. Für die Anwendung von Recyclingmaterialien im Straßenbau existieren Standards und Euro-Normen (EN), die als bulgarische Standards aufgenommen wurden (BDS EN), sowie technische Spezifikationen, entwickelt durch die Behörde "Straßeninfrastruktur" (API).

In Bulgarien gibt es nur begrenzte Praktiken für den Einsatz von Recycling-Asphalt in warmer und kalter Methode.

Das System für die Verwaltung und Kontrolle von Abfällen in Bulgarien umfasst in geringem Maße die Bewirtschaftung von Straßenbau- und Straßenreparaturabfällen. Die bestehende Praxis für die Bewirtschaftung von Bauschutt aus dem Straßenbau ist mit seinem Transport zu temporären Standorten verbunden. Diese Standorte sind in der Regel von den regionalen Straßenverwaltungsämtern und/oder vom Auftragnehmer des Straßenbauprojekts verwaltet. Das Ziel ist Recycling (hauptsächlich für Nebenstraßen) und teilweises Recycling, was mit der verfügbaren Ausrüstung ohne Genehmigung und Anmeldung erfolgt. Es ist deshalb besonders schwierig, die genauen Mengen der erzeugten Abfälle nachzuverfolgen, auch für ein einziges Straßenprojekt.

Es ist notwendig die Verpflichtungen von Auftraggeber und Auftragnehmer von Straßenbau und Reparatur zu regeln und Mechanismen für die Rückverfolgbarkeit der Abfälle einzuführen. Mehr Augenmerk sollte auf die Landstraßenverwaltungen, die Tochter der Behörde "Straßeninfrastruktur" (API) gerichtet werden

Asphaltbetonabfälle fallen vor allem im Straßenbau, bei Reparatur, und Sanierung, sowie bei Reparatur und Umbau von Straßen, Parkplätzen, Lagerhallen und dergleichen an.

Gefräster Asphaltbeton kann durch Behandlung mit polymeren Materialien auch zur Stabilisierung von Banketten verwendet werden.

In der bulgarischen Baupraxis, wird gefräster Asphalt ohne weitere Bearbeitung wiederverwendet, vor allem als Pflaster für temporäre bzw. für Service-Straßen, sowie für Drainage-Schichten von Parkplätzen und Lagerbereichen.

Bei Sanierungsarbeiten von Straßen, bei denen Strukturschichten ersetzt werden, ist besonders wichtig Vermischung von Materialien zu vermeiden, da das zu einer Verschlechterung der Korndurchmesser und Verunreinigungen führt. Eine Verunreinigung mit Erde ist unerwünscht.¹¹¹

¹¹¹ Vgl.: Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.24

7.3 Recycling-Beton im Straßenbau

Im Bereich des Straßenbaus gibt es viele Möglichkeiten, Baustoffrecycling zu betreiben. Hier wird viel Aufbruchmaterial generiert und hier gibt es genügend Projekte, bei denen das wieder aufbereitete Material eingesetzt werden kann.

Alle verschiedenen Materialien, die aus dem Abbruch, Aufbruch, Umbau und Ausbau von Hoch- und Tiefbauten, Straßen, Wegen, Gleisanlagen und sonstigen Verkehrsflächen, hervorgehen, sind fast immer Gemische aus mehreren Einzelstoffen.

Die wiedergewonnenen Baustoffe fallen an als:¹¹²

- Ungebundene Stoffe – wie Dämmstoffe, Packlagen, Schotter und Mineralstoffgemische aus Verkehrsflächen, Gleisschotter und Werksteine;
- Hydraulisch gebundene Stoffe-Beton aus Fahrbahndecken, Material aus Tragschichten mit hydraulischen Bindemitteln, Platten, Randsteine aus Betonwerksteine, Betonrohre, Mauerwerk, Beton und Stahlbeton aus dem Hoch- und Tiefbau und Betonschwellen;
- Bituminös gebundene Stoffe – wie Aufbruch und Fräsgut

Die Stoffe müssen zur Wiederaufbereitung in ihrer Zusammensetzung möglichst homogen sein, das heißt das Material muss sortiert werden. Dies kann entweder in der Recyclinganlage oder direkt auf der Baustelle passieren. Folgende Stoffe im Tief- und Straßenbau sollen vor allem getrennt ausgebaut und gelagert werden:¹¹³

¹¹² Vgl.: Bundesministerium für Wirtschaftliche Angelegenheiten; Baustoff-Recycling und Umweltschutz, Informationsveranstaltung 25. September 1990

¹¹³ Vgl.: Bundesministerium für Wirtschaftliche Angelegenheiten; Baustoff-Recycling und Umweltschutz, Informationsveranstaltung 25. September 1990

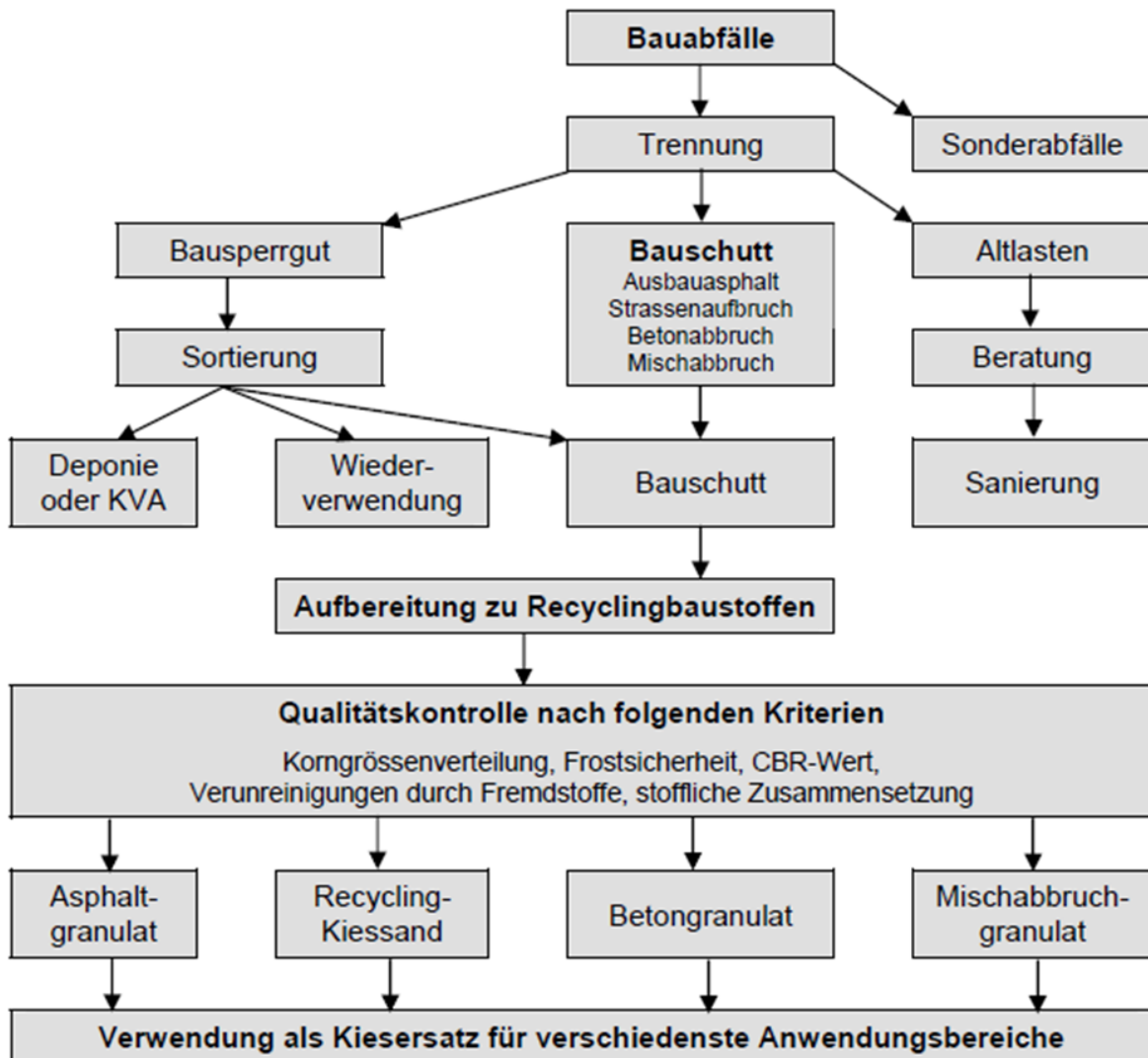


Abbildung 24: Ablauf der Herstellung von definierten mineralischen Recyclingbaustoffen¹¹⁴

Von 1958 bis zum Beginn der Siebzigerjahre wurden fast alle Autobahnen und Bundesstraßen in Österreich mit Betondecken versehen. Heutzutage werden Betonstraßen folgendermaßen aufgebaut:

- Ungebundene oder zementstabilisierte Tragschicht
- Mindestens 5 cm dicke erosionsbeständige bituminöse Tragschicht
- Meist 25 cm dicker, nicht bewehrter zweischichtiger Betonbelag

In Österreich werden gute Erfahrungen mit Recycling-Granulat gemacht. Die Fraktion 4/32 mm wird im Unterbeton eingesetzt. Einige Asphaltdecken, die wegen einer Instandsetzung auf alte Betondecken aufgebracht worden waren, werden zusammen mit der alten Betondecke abgebrochen. Das Material wird für Unterbetone verwendet.¹¹⁵

¹¹⁴ ARV- Bulletin 02/2002

¹¹⁵ Vgl.: Günter Breyer: Erfahrungen mit der österreichischen Erneuerungsbauweise mit lärmarmen Betonoberflächen; Referat ,Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Wien

7.3.1 Gewinnung von Beton

Heutzutage wird das aufzubereitende Material aus hydraulisch gebundenen Baustoffen, wie Fahrbahndecken, Platten, Bordsteinen, Betonrohren, Mauerwerk, Beton und Stahlbeton, Betonschwellen und anderen gewonnen. Große Mengen an Betonabbruch stammen aus den Bundesstraßen und Autobahnen, die jetzt oder in den kommenden Jahren saniert werden müssen. Die größte Quelle vom mineralischen RC-Stoffe sind:

- Stadtumbaumaßnahmen (Abbruch, Rückbau von Gebäuden und baulichen Anlagen)

Anfall / Gewinnung: Betonbruch, ...



Abbildung 25: Gewinnung Betonabbruch¹¹⁶

- Abbruch/Rückbau von Verkehrsinfrastruktur (Brücken, Straßen Gleisanlagen)



Abbildung 26: Abbruch von Betonfahrbahndecke¹¹⁷

¹¹⁶ Angelika Mettke ; Pilotprojekt Recycling-Beton, , BTU Cottbus

7.3.2 Aufbereitung von Altbeton

Nach der Art des anfallenden Materials und den Anforderungen an das Endprodukt richten sich die Art, die Größe und der Aufbau einer Recyclinganlage. Man unterscheidet zwischen ein- oder mehrstufiger Bearbeitung. Betreffend den Standort gibt es mobile, semimobile und stationäre Anlagen.

Die mobilen Anlagen sind so konstruiert, dass die einzelne Teile auf einem Sattelschlepper montiert sind. Die Anlagen werden zur Erhöhung der Standsicherheit und zur Entlastung der Fahrgestelle während der Betriebsphase auf integrierte Stützen gestellt.

Semimobile Anlagen sind meist mit Kufen ausgestattet. Um die Standsicherheit zu gewährleisten sollen sie während des Betriebs auf Fundamenten montiert werden.

Stationäre Anlagen übertreffen mobile und semimobile Anlagen in der Regel in der Baugröße, in der Durchsatzleistung und in der Produktqualität. Um einerseits den Verschleiß an Zerkleinerungsaggregaten zu vermindern und andererseits ein exaktes Kornspektrum und ein reineres Produkt zu erzeugen werden meist Vor- und Nachbrechanlagen installiert.¹¹⁸

7.3.2.1 Anlagen

7.3.2.1.1 Prallmühle

Prallmühlen ermöglichen einen höheren Grad der Zerkleinerung und eignen sich daher eher zum Einsatz in einstufigen Anlagen. Sie unterliegen einem höheren Verschleiß und erfordern einen höheren Energieeinsatz. Sie bestehen aus Rotoren, die den Bauschutt mit rotierenden Schalgleisten zermahlen. Der Bauschutt wird über einen Förderer in die Öffnung dieser Vorrichtung geleitet. Das Material bleibt im Brecher bis es zerkleinert ist. Durch die Einstellung der Prallwerke wird der Grad der Zerkleinerung bestimmt.

Ein Nachteil dieses Brechersystems ist, dass sich möglicherweise Bewehrungsstäbe um den Rotor wickeln, und somit den Brecher zum Abschalten zwingen können. Ein weiterer Nachteil ist der oben genannte große Verschleiß im Bereich des Rotors.^{119/120}

¹¹⁷ Quelle: <http://www.bickhardt-bau.de> (16.11.2011)

¹¹⁸ Vgl.: Werner Mannsberger, Aufbereitung von Altbeton, Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten

¹¹⁹ Vgl.: Erich Schmidt Verlag, Vermeidung und Verwertung von Reststoffen in der Bauwirtschaft, Berlin, 1994

¹²⁰ Vgl.: Gerhard Drees, Recycling von Baustoffen im Hochbau: Geräte, Materialgewinnung, Wirtschaftlichkeitsberechnung, Bauverlag, Wiesbaden, 1989



Abbildung 27: Prallmühle¹²¹

7.3.2.1.2 Backenbrecher

Im Unterschied zur Prallmühle findet bei den Backenbrechern keine Prall- sondern eine Druckzerkleinerung statt. Eine Brechplatte arbeitet mit variabler Geschwindigkeit in Richtung einer Druckplatte und erzeugt so einen sich verändernden Spalt als Durchgang für das Material. Das Material wird entsprechend der Geschwindigkeit der Brechplatte gröber oder feiner zerkleinert. Allerdings ist nur ein geringer Zerkleinerungsgrad zu erreichen. Die Bewehrungseisen bereiten dieser Konstruktion kaum Probleme im Gegensatz zum Prallbrecher. Aufgrund dessen wird er häufig als Vorbrecher eingesetzt.

Der Backenbrecher kann mit einer vergleichsweise großen Masse beschickt werden und arbeitet sehr ökonomisch. Ein Nachteil ist aber, dass der Zerkleinerungsgrad im Vergleich zum Prallbrecher sehr gering ist, das Zerkleinerungsverhältnis beträgt nur 1:6. Oft gibt es Probleme mit Materialien, die elastische Eigenschaften haben. Man sollte auch die von Schuttklötzen abstehenden Eisen vorher abschneiden, weil sie den Backenbrecher verstopfen und beschädigen können. Als Vorteile kann man die geringe Staubentwicklung, den geringen Schallpegel und einen geringen Energiebedarf nennen.^{122/123}

¹²¹ Quelle: <http://www.trump-technik.de>

¹²² Vgl.: Erich Schmidt Verlag, Vermeidung und Verwertung von Reststoffen in der Bauwirtschaft, Berlin, 1994

¹²³ Vgl.: Gerhard Drees, Recycling von Baustoffen im Hochbau: Geräte, Materialgewinnung, Wirtschaftlichkeitsberechnung, Bauverlag, Wiesbaden, 1989

Man unterscheidet bei den Backenbrechern zwei Typen:¹²⁴

- Doppelkniehebel-Backenbrecher
- Einschwing-Backenbrechern



Abbildung 28: Backenbrecher¹²⁵

7.3.2.1.3 Schlagwalzenbrecher

Das zu brechende Material wird beim Schlagwalzenbrecher bzw. Durchlaufbrecher mit einem Kratzkettenförderer unter der Brechvorrichtung gezogen. Die Brechvorrichtung besteht aus der Schlagwalze. Zwischen der Schlagwalze und dem Förderboden erfolgt die Zerkleinerung. Der Förderboden kann z. B. als Rollenrost ausgebildet sein, damit eine simultane Vorabscheidung möglich ist. Im Gegensatz zu Prall- oder Backenbrechern arbeitet der Schlagwalzenbrecher mit Schlag und Druck.

Ein Vorteil dieser Methode ist, dass durch die Kopplung der Geschwindigkeitssteuerung des Kratzkettenförderers mit der Auslastung der Schlagwalze eine größere Effektivität der Leistung erzielt werden kann. Über eine Hoch- oder Tiefstellung der Walze über dem Förderer erfolgt die Steuerung der Korngröße des Endproduktes. Die kleinste erreichbare Brechkorngröße beträgt etwa 250 mm. Insbesondere bestehen die Vorteile des Schlagwalzenbrechers im Freischlagen von Bewehrungsseisen. Dann belässt die Walze das Eisen unverformt auf dem Förderer und

¹²⁴ Vgl.: Erich Schmidt Verlag, Vermeidung und Verwertung von Reststoffen in der Bauwirtschaft, Berlin, 1994

¹²⁵ Quelle: <http://www.kokarnig.at> (19.11.2011)

kann problemlos das gelöste Material hinter der Walze abziehen. Vor einer Blockierung der Anlage werden zu große Schuttklötze erkannt und automatisch durch den Kratzkettenförderer beseitigt. Ein weiterer Vorteil besteht in seiner geringen Masse. Der Nachteil im Vergleich zu den anderen Anlagen sind die höheren Verschleißkosten, die ungefähr zehnmal soviel wie beim Backenbrecher sind.¹²⁶



Abbildung 29: Schlagwalzenbrecher¹²⁷

7.3.3 Praktische Anwendung und Untersuchung in Bulgarien

Diese Art von ABAA gehören zu den populärsten, weil Beton einer der am häufigsten verwendeten Baustoffe ist.

Sehr wenige von diesen ABAA können wiederverwendet werden, und das gilt vor allem für Betonprodukte wie Randsteine, Platten, Schächten, Rohre, etc. Die Einschränkung ist mit der begrenzten Haltbarkeit dieser Produkte verbunden. Eine Wiederverwendung der Platten ist möglich, aber die Nachfrage ist begrenzt.

Betonabfälle aus Abbruch von Gebäuden haben ein sehr hohes Recyclingpotential. Sie enthalten Felsmaterial und Zementstein, die inert sind, und die Recycling-Technologie ist relativ einfach (Fragmentierung von großen Stücken, Zerkleinerung, Trennen der Metallstoffe, Absiebung

¹²⁶ Vgl. :Arne Battermann, Steffen Macke: Studiengang Wasserwirtschaft und Kulturtechnik - Vertiefungsrichtung Siedlungswasserwirtschaft,

¹²⁷ Quelle: <http://forum.bulk-online.com> (21.12.2011)

und mögliche Reinigung), bei relativ niedrigem Energieverbrauch. Diese recycelten Stoffe können für die gleichen Zwecke wie die natürlichen Rohstoffe verwendet werden – von Planierung bis Zusatzstoffe für Beton und Asphalt (recycelte Zuschlagstoffe = RZS).

Je nach den Prozessen der Behandlung von ABAA, entsprechen die Recycling-Stoffe sehr oft den Anforderungen genauso wie die Primärrohstoffe, d. h. ihre Verwendung in Bauwesen sollte nicht eingeschränkt werden.

Wie andere aus Abfällen hergestellten Materialien, werden RZS vor allem beim Bau von niedrigen Gebäuden als Füllstoffe, Planierungsstoffe für Drainageanlagen, Unterlage für Straßenbau, Parkplätzen, Garagen, etc. verwendet.

Die gegenwärtige Praxis zeigt, dass RZS auch für Fertigung von hochfesten Beton verwendet werden können, vorausgesetzt, dass die RZS die technischen Anforderungen des Standards erfüllen. Um das zu erreichen, ist es in der Regel notwendig, die Basistechnologie des Recyclings (Zerkleinerung, Absiebung), im Wesentlichen zu ergänzen - zum Beispiel mit:¹²⁸

- Sortierung von Betonabfällen nach ihrem Ursprung;
- Zerkleinerung (manchmal in einem anderen Zerkleinerer), um eine bestimmten Größe der Teilchen zu erreichen;
- Fraktionierung der klassischen Fraktionen von Zuschlagstoffen,
- Entfernung von leichten Verunreinigungen und Staubkörnern in RZS (meist durch Flotation oder Luft-Zyklon)

In diesem Fall ist die Verwendung von Sandfraktion (0/4 mm) sehr begrenzt, weil ihre Behandlung durch mit den obengenannten Technologien unmöglich ist, und genau sie die für die Standhaftigkeit von Beton und Stahlbeton potentiell schädliche Verunreinigungen (Sulfate, Chloride, etc.) enthält.

Recycling von Beton und Stahlbeton ABAA für verantwortungsvolle Anwendungen erfordert eine intensive Laboruntersuchung der RZS und den darin enthaltenen Stoffe, sowie eine Überwachung unter natürlichen Bedingungen.

Hochwertige Beton-RZS können in den oberen Schichten der Straßenoberflächen verwendet werden (mit oder ohne Bindemittel Bitumen oder Zement).

In den meisten Fällen werden RZS für wenig anspruchsvolle Zwecke verwendet, wie Straßenkonstruktion und untere Basisschicht, Bodenstabilisierung, Lärmschutzwände, Wiederauffüllung, Drainage, Wiederauffüllung von Kabelbetten, Einbettung von Rohrleitungen, Drainage

¹²⁸ Vgl.: Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.26

Material, Parkflächen, temporäre Wege, Beläge in Lagerbereichen und Sportanlagen, Fahrrad- und Fußgängerwege, etc.¹²⁹

7.4 Aushubmaterialien

Aushubmaterialien fallen beim Abräumen oder Ausheben des Bodens an. Sie bestehen überwiegend aus mineralischen Bestandteilen. Nicht verunreinigte Fraktionen können in reiner Form oder als Gemisch bestehen, wie beispielsweise aus Schotter, Kiesen, Sanden, Felsabbruch, Erden, Humus, Lehm usw. Aushubmaterialien können aber auch natürliche Verunreinigungen wie Wurzelreste oder Holzstücke oder anthropogene Verunreinigungen, wie Teile von Rohren, Leitungen, Fundamenten usw. enthalten. Man unterscheidet zwischen folgenden Aushubmaterialien:¹³⁰

- **Aushubmaterial** fällt durch Ausheben oder Abräumen des Bodens oder des Untergrundes.
- **Erdaushub** umfasst jenes Material, das durch Abräumen oder Ausheben anfällt und zum überwiegenden Anteil (>50%) aus Boden oder Erde besteht.
- **Bodenaushubmaterial** fällt durch Ausheben oder Abräumen von im Wesentlichen natürlich gewachsenem Boden oder Untergrund an. Der Anteil an organischen bodenfremden Bestandteilen, z. B. mineralischen Baurestmassen, darf nicht mehr als 5% des Volumens, sowie der Anteil an organischen bodenfremden Bestandteilen, z. B. Kunststoffe, Papier, nicht mehr als 1% des Volumens betragen.
- **Technisches Schüttmaterial** ist Aushubmaterial von bautechnischen Schichten wie Rollierung, Frostkoffer oder Drainageschicht. Im Gegensatz zum Bodenaushubmaterial stellt das technische Schüttmaterial keinen natürlich gewachsenen Boden oder Untergrund dar, sondern wurde entsprechend technischen Anforderungen wie z. B. durch Siebung hergestellt und eingebaut.

¹²⁹ Vgl.: Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.27

¹³⁰ Vgl.: Bundes- Abfallwirtschaftsplann 2011, Band 1, S. 60



Abbildung 30: Bodenaushub beim Straßenbau¹³¹

7.4.1 Anfallende Mengen

Im Jahr 2009 betrug das Aufkommen an Aushubmaterialien rund 23,5 Millionen Tonnen. 15 Millionen davon wurden für Geländekorrekturen, Untergrundverfüllungen, Dammherstellungen verwendet. Etwa 8,5 Millionen Tonnen wurden auf Deponie verbracht. Ein Großteil der Aushubmaterialien wird für konkrete Baumaßnahmen im Nahbereich des Aushubs zum Zwecke des Massenausgleiches und für Bautechnische Zwecke verwendet. Dieser Anteil ist nicht im Abfallaufkommen enthalten, weil er nicht als Abfall betrachtet wird.¹³²

¹³¹ Quelle: <http://www.kitzingen.de> (08.01.2012)

¹³² Bundes- Abfallwirtschaftsplan 2011, Band 1, S. 60 www.lebensministerium.at

Schlüsselnummer	Spezifizierung	Bezeichnung der Schlüsselnummer	Bezeichnung der Spezifizierung
31411	29	Bodenaushub	Bodenaushubmaterial mit Hintergrundbelastung
31411	30	Bodenaushub	Klasse A1; „Verwertung als landwirtschaftliche Rekultivierungsschicht“
31411	31	Bodenaushub	Klasse A2; „Verwertung als Untergrundverfüllungen“
31411	32	Bodenaushub	Klasse A2G; „Verwertung im Grundwasserschwankungsbereich“
31411	33	Bodenaushub	Inertabfallqualität
31411	34	Bodenaushub	Technisches Schüttmaterial, das weniger als 5 Vol-% bodenfremde Bestandteile enthält
31411	35	Bodenaushub	Technisches Schüttmaterial, das mehr als 5 Vol-% bodenfremde Bestandteile enthält
31423	36	Ölverunreinigte Böden	Bodenaushubmaterial sowie ausgehobenes Schüttmaterial. KW-verunreinigt, nicht gefährlich
31424	37	Sonstige verunreinigte Böden	Bodenaushubmaterial sowie ausgehobenes Schüttmaterial, sonstig verunreinigt, nicht gefährlich
31484	88	Bodenaushubmaterial sowie Schüttmaterial aus der chemisch/physikalischen Behandlung	Ausgestuft
54504	88	Rohölverunreinigtes Erdreich, Aushub und Abbruchmaterial	Ausgestuft

Tabelle 4: Abfallarten gemäß Abfallverzeichnisverordnung (ÖNORM S 2100 von 2005)

7.4.2 Behandlung

Im Jahr 2009 werden mehr als 60% der Aushubmaterialien wieder eingesetzt. Die Verwertung von Aushubmaterialien, wie Schotter, Kies, Sand u.a., werden meist als Füll- und Schuttmaterial für Geländekorrekturen. Zum Einsatz im Garten- und Landschaftsbau kommen Lehm, Erden und Humus.

Laut dem Österreichischen Baustoff-Recyclingverband wurden im Jahr 2009 österreichweit etwa 490.000 Tonnen recyceltes Gestein erzeugt. Weiterhin wurden noch 790.000 Tonnen verunreinigte, nicht gefährliche Bodenaushubmaterialien aufbereitet. Gefährliches Aushubmaterial wird in stationären oder mobilen Anlagen chemisch-physikalisch, biologisch oder in geringem Ausmaß auch thermisch behandelt. Im Jahre 2009 waren dies rund 133.000 Tonnen gefährliche Aushubmaterialien. Die werden heutzutage in 24 Anlagen behandelt. Alle Anlagen haben eine Kapazität von mehr als einer Million Tonnen pro Jahr.¹³³

Die Verwertung von technischem Schüttmaterial erfolgt nach einer Aufbereitung z. B. mit einer Siebanlage. Es gibt ein Vermischungsverbot entsprechend der Abfallwirtschaftsgesetz und dieses muss im Rahmen der gesamten Verwertung berücksichtigt werden.¹³⁴

¹³³ Vgl.: Bundes- Abfallwirtschaftsplan 2011, Band 1, S. 61 www.lebensministerium.at

¹³⁴ Vgl.: Bundes- Abfallwirtschaftsplan 2011, Band 2, www.lebensministerium.at

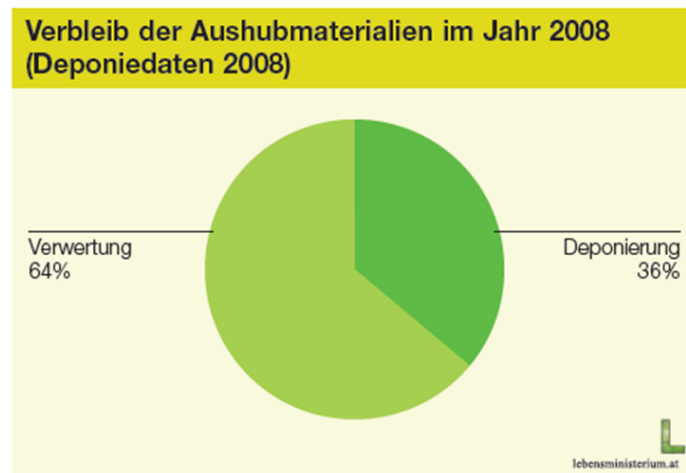


Abbildung 31: Verbleib des Aushubmaterials im Jahr 2008 (Deponiedaten 2008)¹³⁵

7.4.3 Situation in Bulgarien

In Bulgarien wird die Behandlung von Erdaushub ungenügend gesetzlich bestimmt. In den meisten Fällen werden die Aushubmaterialien in Deponien für Bauabfälle deponiert. Nachdem eine Deponie voll ist, sind die Betreiber für die Rekultivierung der Deponie verantwortlich. Das passiert, indem man eine Rekultivierungsschicht aus Erde darauf schüttet. In dieser Hinsicht haben viele Betreiber von Deponien Anfragen an die zuständigen städtischen Behörden gesendet. Wenn das Erdaushubmaterial zur Rekultivierung der Deponie nicht genügt, wird von den Nachbargemeinden zusätzliches Material antransportiert.

Einige Gemeinden haben Maßnahmen ergriffen, sodass überschüssige Mengen an Erdaushubmaterial bei Bautätigkeiten auf dem Gebiet der jeweiligen Gemeinde bei einem nahestehenden Platz gesammelt werden müssen. Später kann dieses Material für die Rekultivierung der Deponie verwendet werden. So werden die Lieferkosten der Erde für künftige Rekultivierungsprojekte städtischer Deponien erheblich vermindert.

In viele Gemeinden übersteigt die Nachfrage nach Aushubmaterialien erheblich das Angebot.

7.5 Vergleich zwischen dem österreichischen und dem bulgarischen Abfallsystem

Im Vergleich zu Österreich ist die Situation des Abfallsystems in Bulgarien sehr rückständig, und Bulgarien steht vor vielen Problemen mit seinem Abfallwirtschaftssystem. Viele dieser Probleme gehen auf die mangelnde Kongruenz zwischen der bulgarischen Gesetzeslage und den europäischen Normen. Ende 2008 haben nur 27 aller 261 Deponien den Anforderungen der EU-Normen entsprochen.

¹³⁵ Vgl.: Bundes- Abfallwirtschaftsplan 2011, Band 1, S. 61 www.lebensministerium.at

Der größte Teil der Bauabfälle wird auf eine unangemessene Art und Weise deponiert: meist an der gleichen Stelle mit Haushaltsmüll, ohne dass diese i vorab getrennt werden. Obwohl es hierzu gesetzlich vorgeschriebene Einschränkungen gibt, werden gefährliche Bauabfälle, die kontaminierte Stoffe (z.B. Asbest) enthalten, bei ungeeigneten Bedingungen deponiert. Nur in den großen Städten wie Sofia, Rousse, Vratsa, Veliko Tarnovo, Stara Zagora gibt es separate Deponien für Baustoffabfälle.

Das Abfallmanagement ist immer noch nicht effektiv genug. Diese Situation wird durch folgende Faktoren ausgelöst:¹³⁶

- Die Bauherren machen sich wenig Sorgen und sind schlecht über Umweltschutzfragen informiert.
- Die Rechtsvorschriften über das Abfallmanagement werden nicht eingehalten. Die Bauherren klagen über die Unwissenheit aller für ihre Tätigkeit relevanten Vorschriften.
- Mangel an Politik für die Prävention der Bauabfallproduktion in den Projekt- und Ausführungsphasen.
- Falsche Anwendung von Sanktionen durch die zuständigen Gremien, unter anderem als Folge der Schwierigkeit, die Bauherren zu identifizieren, die Bauabfälle an nicht dafür bestimmten Orten deponieren.
- Mangel an koordinierten lokalen, regionalen und nationalen Systemen für die Entsorgung und Verwertung von Bauabfällen.
- Mangel an Deponien und begrenztes Volumen der schon existierenden Deponien.
- In Bezug auf das effektive Management der Abfälle in Bulgarien, muss noch viel nachgelegt werden, damit es eine wesentliche Verbesserung erreicht wird. Als Mitglied der Europäischen Union muss Bulgarien die neuen europäischen Praktiken im Bereich des Abfallwirtschaftssystems und Baustoffrecyclingmanagements analysieren und anwenden.
- Schaffung eines entsprechenden gesetzlichen Rahmens in Bezug auf das Management von Bauabfällen, der die Pflichten der Bauherren, die Inspektion der Baustelle und die Vollstreckung von Sanktionen regelt.
- Schaffung von speziellen Anlagen für die getrennte Sammlung von Baustoffabfällen, für ihren Transport und Verarbeitung.
- Verbesserung der Informiertheit von Bauunternehmen.
- Erstellung von Managementplänen für Baustoffabfälle auf jeder Baustelle

¹³⁶ Vgl.: „Businesscenter Silistra, Fundaria, Natura Vie“: Bau-Hauptfragen des Umweltschutzes in Rumänien und Bulgarien. Entsorgung und Recycling,

8 Vision, Ziele und Prioritäten des nationalen strategischen Plans für den Bauabfallmanagement

Die Vision, die im nationalen strategischen Plan für Management von ABAA entwickelt wurde, kann wie folgt formuliert werden: ¹³⁷

„Reduzierung der schädlichen Auswirkungen von Bauabfällen auf die Umwelt bei hoher Qualität des aufgebauten Milieus.“

Zur Verwirklichung dieser Vision ist das folgende vorrangige strategische Ziel definiert:

Bis zum Jahr 2020 soll in Bulgarien ein System für ABAA Management entwickelt werden, das nicht weniger als 70% kostengünstiges Recycling sichert, um die Umweltverschmutzung zu stoppen und die Umweltauswirkungen von Bauabfällen im Rahmen der nachhaltigen Entwicklung auf ein Minimum zu reduzieren.

Auf der Basis der entwickelten Vision wurden folgende strategischen Ziele und Prioritäten festgehalten: ¹³⁸

STRATEGISCHE ZIELE

- Vermeidung und Reduktion der erzeugten ABAA Mengen
- Einführung Praktiken des selektiven Abrisses und Mülltrennung und Lagerung von ABAA auf der Baustelle, so dass ein späteres wirtschaftlich und technisch effektives Recycling gewährleistet ist
- Herstellung von Bedingungen für Recycling und Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen, die im Jahr 2020 70% Recycling der im Land angefallenen ABAA – laut der neuen Abfallrichtlinie 2008/98/EU betragen.
- Schaffung von Bedingungen für die Expansion des Marktes für recycelte Baustoffe
- Erhöhung der Investitionen im Bausektor und Umsetzung des Prinzips 'Der Verursacher zahlt' beim integrierten Abfallmanagement
- Stärkung der Verwaltungskapazitäten der Institutionen, die für das Management von ABAA verantwortlich sind und Verbesserung der Wechselwirkung zwischen den Institutionen.
- Änderung der Verhaltensweisen aller Teilnehmer in den Bauprozessen, Betrieb und Management von Gebäuden und Anlagen.

¹³⁷ Vgl.: Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.68

¹³⁸ Vgl.: Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.68

STRATEGISCHE PRIORITÄTEN

- Optimierung des Prozesses der Schließung von illegalen Deponien
- Reduzierung von der Notwendigkeit neue Deponien für ABAA zu bauen
- Verringerung der negativen Umweltauswirkungen durch Gewinnung von Schuttmaterialien durch Austausch mit recycelten Baustoffen von ABAA
- Einführung einer neuen spezifischen Verordnung für die Verwaltung der ABAA, die das Management und die Verwendung von Recycling-Baustoffen regelt
- Einführung von Anforderungen für ein effektives ABAA Management (selektiver Abriss, Zwischenlagerung, Trennung und Transport von Abfällen aus Bau- und Abbruch Tätigkeiten), die die maximale ordnungsgemäße Recycling und Verwendung sichern
- Maximierung des öffentlichen Nutzens, durch passende öffentliche und private Interessen im ABAA Management
- Flexibilisierung des Systems ABAA zu verwerten mit dem Ziel die Transportwege und für Wiederverwendung von recycelten Baustoffen zu optimieren.
- Schaffung von Bedingungen für eine verstärkte Nutzung von recycelten Baustoffen durch Entwicklung eines Systems von Regeln, Informationen und Förderungsmaßnahmen für ihren Einsatz in Projekten des öffentlichen Sektors
- Entwicklung von Anforderungen für Management Projekte, für den gesamten Lebenszyklus von Materialien, Gebäuden/Anlagen und für Anwendung von abfallarmen und abfallfreien Technologien im Bauwesen
- Integration von der Recyclingfähigkeit der Baustoffe und Verwendung von recycelten Materialien nach den Kriterien für die Beurteilung der Stabilität von Gebäuden/Anlagen

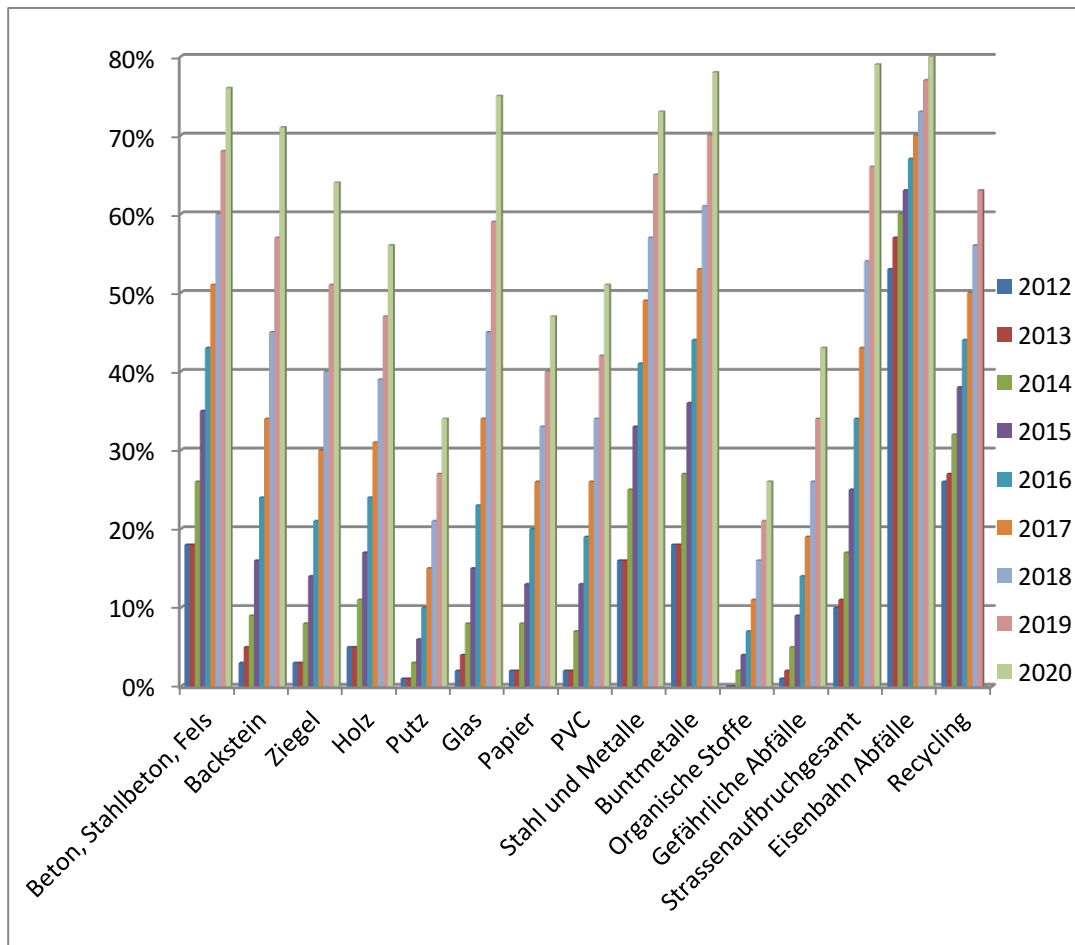


Tabelle 5: prozentualer Anteil der Recyclings von einzelnen ABAA Strömen¹³⁹

Die Tabelle zeigt den prozentualen Anteil des Recyclings der einzelnen ABAA Ströme, die mit den entsprechenden administrativen, technischen und wirtschaftlichen Maßnahmen und mit der Einführung eines integrierten Management-Systems für ABAA erreicht werden sollen, damit das nationale Ziel von 70% recycelten Stoffen von den erzeugten ABAA erreicht werden kann.

Die Prozentangaben wurden aus der bereitgestellten Daten und Prognosen für die erzeugte ABAA berechnet, nach Annahmen über die Menge der Abfälle, die getrennt werden können (separat) während der Bauarbeiten, Sanierungen und Abbrucharbeiten und nach Annahmen über den Anteil der hergestellten und verkauften Materialien von der Menge der ABAA geliefert zu den Abfall-Recyclinganlagen oder zu den Standorte für die Materialverwertung.

¹³⁹ Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.67

9 Maßnahmen zur Realisierung des Managements von Bau- und Abbruchabfällen

9.1 Administrative und legislative Maßnahmen

Aufgrund der Besonderheit der Bau- und Abbruchabfälle, die einerseits auf einem Grundstück entstehen, recycelt und erneut verwandt werden können, andererseits ein Teil dieser Maßnahmen auf einem anderen Baugrundstück stattfinden können, werden in der Gesetzgebung spezifische Maßnahmen zur Kontrolle und Nachverfolgung der Abfälle während ihres gesamten Lebenszyklus in diversen Bau- und Abrissprojekten eingeführt.

Die Einführung von Verpflichtungen für alle Teilnehmer im Bauprozess (Auftraggeber, Planer, Berater, Bauaufsicht, Bauleiter) ist geplant. Die Hauptverantwortung für die Durchführung der spezifischen Ziele des Projekts (Wiederverwertung der ABAA und Verwendung von den RBS) liegt beim Auftraggeber.

Um die Ziele der Wiederverwendung der Baustoffe zu gewährleisten, sollen Maßnahmen eingeführt werden, die die Registrierung der erzeugten Mengen an ABAA, die getrennten und zum Recycling bereitgestellten Bauabfällen während aller Projektphasen vom Entwurf und den Montagearbeiten bis zur Verwertung der ABAA und dem Einbau von RBS und Deponieren von ABAA, regeln. Diese Maßnahmen beinhalten die Pflicht einen Abfallmanagementplan für jedes Projekt zu entwerfen.

Der Plan für das Abfallmanagement im Projekt wird projektorientiert sein und soll die Umsetzung der entstandenen Abfällen durch Wiederverwendung, Recycling, und Entsorgung auf den Projekt-Baustellen, sowie auf anderen Baustellen, enthalten. Dieser Plan soll für Großprojekte wie Bau, Renovierung und Abriss von Objekten der technischen Infrastruktur, Umbauarbeiten und Gebäudeabbruch u. a., entwickelt werden.

In Übereinstimmung mit dem von der Europäischen Kommission erstellten empfohlenen Dokument "Handbuch des ökologischen Charakters öffentlicher Ausschreibungen"¹⁴⁰ können Anweisungen für die Ausschreibung entwickelt werden, die die Teilnehmer unterstützen, die die Voraussetzungen für den Einsatz von RBS in verschiedenen Infrastrukturprojekten erfüllen. Die Vertragsbedingungen können Umweltaspekte in der Phase der Bauplanung und Aufbaus, bei den Verfahren der Abfallbehandlung, des Transportes, und andere enthalten.

Um die staatliche Verwaltung und die Gemeindeverwaltungen bei der Auftragsvergabe öffentlicher Aufträge zu unterstützen können Richtlinien für den Einsatz von recycelten Baustoffen bei Projekten entwickelt werden.

¹⁴⁰ Quelle: http://ec.europa.eu/environment/gpp/pdf/buying_green_handbook_bg.pdf 07.08.2012

In den gesetzlichen Vorschriften ist es vorgesehen, eine Reihe von Verpflichtungen für die Vorsortierung der Abfälle auf der Entstehungsbaustelle, einzuführen.

Um das Erreichen der Ziele für Recycling und Verwertung sicherzustellen, sollte ein Mechanismus für die Meldung der Mengen der erzeugten ABAA und der sortierten und recycelten Abfälle erarbeitet werden.

Es ist notwendig, ein effektives System für die vorläufige und spätere Kontrolle zu entwickeln. Gleichzeitig sind auch Gesetzesänderungen erforderlich, die in den bestehenden Genehmigungsverfahren eine Absagemöglichkeit vorsieht, wenn bei Einrichtungen Unterlagen über die Erreichung der Ziele für die Recycling und Abfallwiederverwertung fehlen.

Um das für 2020 geplante Ziel der Erhöhung der Recyclingquote auf 70% der ABAA zu erreichen ist es auch notwendig Anforderungen für die Umsetzung eines bestimmten Prozentsatzes von RBS zu stellen. Diese Anforderungen werden in Abhängigkeit vom konkreten Projekt definiert. Der Umfang der Wiederverwertung von recycelten Baustoffen wird als das Verhältnis zwischen den auf den Baustellen eingesetzten RBS zu dem Umfang aller verwendeten Baustoffe (nach Masse) berechnet. Die Anforderung recycelte Baustoffe zu verwenden lässt sich bei öffentlichen Aufträgen am einfachsten umsetzen, indem der Prozentsatz der zu verwendenden RBS schon in den Ausschreibungsunterlagen festgesetzt wird. Ein gewisser Vorteil kann bei der Ausschreibung jenen Teilnehmern eingeräumt werden, welche die Anforderungen für den Einsatz von RBS in verschiedenen Infrastrukturprojekten erfüllen.

Die Ausarbeitung von Schulungsunterlagen für Unternehmen, Gemeinden und Verwaltungsämter ist erforderlich, um die Personen, die an der Umsetzung der zahlreichen Vorschriften und Tätigkeiten beteiligt sind, ständig zu informieren und zu schulen.¹⁴¹

9.2 Technische Maßnahmen

Eine wesentliche Voraussetzung für die Realisierung des Szenarios ist, geeignete Maßnahmen zu ergreifen, um Abfallmärkte für Recycling-Produkte von ABAA (Recycling-Baustoffe RBS) zu schaffen. Zu diesen Maßnahmen gehören: die Einführung von Kriterien für das Abfallende sowie die Anwendung von harmonisierten Normen und anderen Kriterien zur Qualifizierung der recycelten Produkte, einschließlich ihrer ökologischen Parameter. In diesem Zusammenhang sind folgende Punkte vorgesehen:

- **Festlegung von Kriterien für Abfallende für ABAA**

¹⁴¹ Vgl.: Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.85

Die Kriterien für das Abfallende vereinigen alle Anforderungen, um sicherzustellen, dass die Qualität des aus Abfällen gewonnenen Materials so ist, dass seine Verwendung für die menschliche Gesundheit oder die Umwelt unschädlich ist.

Um festzustellen, wann ein Material kein Abfall mehr ist und zu einem Produkt wird, ist es notwendig sicherzustellen, dass das resultierende Produkt von hoher Qualität ist und bestimmte ökologische und technische Anforderungen an Produkte, in Hinblick auf seine spätere Verwendung, entspricht.

- **Aufbau eines Netzes von Anlagen für die Verarbeitung von ABAA, die recycelte Baustoffe mit garantierter Qualität herstellen**

Nur wenn die RBS den Anforderungen der technischen Vorschriften, Normen, und Vorschriften entsprechen, können sie als Alternative für natürliche Baustoffe verwendet werden.

In diesem Zusammenhang ist es erforderlich, dass die bestehenden Anlagen, die derzeit illegal (ohne entsprechende Genehmigung zur Abfallbehandlung zu besitzen) Aufbruch und Fraktionierung von ABAA durchführen, Maßnahmen für die Produktionskontrolle entwickeln und die entsprechenden gesetzlichen Anforderungen einhalten.

Besonderes Augenmerk sollte auf die Eingangskontrolle sowie auf den Herstellungsprozess fallen, sodass die Aufnahme von kontaminierten Bauabfällen vermieden wird.

- Entwicklung von Richtlinien und Anleitungen im Zusammenhang mit dem Management von ABAA und der Verwendung von RBS für den Bau, einschließlich:¹⁴²
 - Richtlinien für den selektiven Abbruch (Rückbau) von Gebäuden, mit einer Beschreibung der besten europäischen Praktiken bei der Identifizierung von Methoden, um einen hohen Trennungsgrad an ABAA-Arten zu erreichen.
 - Richtlinien für die Behandlung von den ABAA mit mobilen Systemen und Produktionskontrolle.
 - Technische Anforderungen für Standorte für die Sammlung, Lagerung, Vorbehandlung und Verwertung von ABAA.
 - Richtlinien für die Entwicklung von Managementplänen für ABAA.
 - Richtlinien für die Verwendung von Recycling-Baustoffen für den Bau, einschließlich der Systematisierung der möglichen Anwendungen der RBS
 - Entwicklung von speziellen technischen Unterlagen über das RBS (Bulgarische technische Zulassungen, etc.)

¹⁴² Vgl.: Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.87

- Einführung von technischen Normen für die Verwendung von ausgewählten Fraktionen, Wiederauffüllungen, Landschaftsgestaltungen, Deponietechnik.
- Richtlinien für die Anwendung der Einsatzanforderungen von RBS in die Ausschreibungsunterlagen für die Beschaffung.

9.3 Wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Unter den wirtschaftlichen Maßnahmen, die die Nachfrage und Nutzung von RBS fördern, ist der Preis der RBS von besonderer Bedeutung. Er sollte deutlich niedriger sein als der aus natürlichen Rohstoffen gewonnenen Materialien. In Rahmen der Anfertigung von der „Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020“ wurde eine Finanzanalyse erstellt. In Anbetracht der Höhe der gesetzlich eingeführten Abschreibung für die Entsorgung von ABAA, zeigt die durchgeführte Finanzanalyse, dass bei der vorgeschlagenen Recycling-Technologie die möglichen Preise für hergestellten Fraktionen aus RBS bis zu 30% niedriger als die der entsprechenden Fraktionen, gewonnen aus Rohstoffen, sein können.

Für die aus öffentlichen Mitteln finanzierten Bauprojekte soll eine Verpflichtung für den obligatorischen Einsatz von RBS eingeführt werden, was ein wichtiges wirtschaftliches Instrument ist, um die Verwendung von Materialien gewonnen aus Recycling-ABAA zu fördern.

Bei mit öffentlichen Mitteln finanzierten Bauvorhaben werden Mindestziele für den Einsatz von RBS festgelegt. Vorgesehen ist es durch Kriterien in öffentlichen Ausschreibungen diesen Unternehmer Priorität zu geben, die sich verpflichten, eine große Menge von RBS zu verwenden

Bei der Umsetzung des strategischen Plans könnten auch andere finanzielle und wirtschaftliche Instrumente angewendet werden z. B. Erhöhung der Gebühr für die Gewinnung von Rohstoffen, Verminderung in der Höhe der Mehrwertsteuer für RBS und sonstige Präferenzen.

Das Ziel ist die Nutzung von RBS im Vergleich zu Naturstein wirtschaftlich attraktiv zu gestalten und die Umweltbelastung durch Reduzierung der Gewinnung von Rohstoffen zu vermindern. Hierfür ist es auch notwendig, eine Bewertung der Rohstoffbestände in Bulgarien durchzuführen, sowie ihre zukünftige Verwendung in den geplanten großen Infrastrukturprojekte im ganzen Land darzustellen.¹⁴³

¹⁴³ Vgl.: Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.88

10 Aktionsplan¹⁴⁴

10.1 Kurzfristige Maßnahmen

- Annahme von Änderungsanträgen zum Abfallwirtschaftsgesetz in Bezug auf die Einführung von Zielvorgaben für Recycling und stoffliche Verwertung von Bau- und Abbruchabfällen sowie die Bestimmung der Personen, die zur Erfüllung der Zielvorgaben für die stoffliche Verwertung verantwortlich sind
- Einführung von Verpflichtungen gegenüber den bulgarischen Behörden, einschließlich des Ministeriums für regionale Entwicklung bezüglich der Kontrolle der Umsetzung der gesetzlichen Verpflichtungen der Teilnehmer im Bauprozess über die Zielvorgaben für das Recycling von ABAA und die Verwendung von RBS in den verschiedenen Baukategorien
- Ergänzung des Baukammergesetzes mit einer Registrierungspflicht für die Personen, die in Abbrucharbeiten beschäftigt sind sowie Instandhaltung eines öffentlichen Informationssystems für nachgefragte und angebotene RBS und andere Anforderungen
- Aktualisierung des Ingenieurkammergesetzes
- Erlass einer Verordnung für Management von ABAA und die Verwendung von RBS, mit der folgende Anforderungen eingeführt werden:
 - verpflichtende selektive Abfalltrennung und -sortierung am Entstehungsort;
 - Verpflichtungen gegenüber den verantwortlichen Personen für die Erreichung der Ziele;
 - Verpflichtungen gegenüber anderen Teilnehmern im Bauprozess.
- Einführung von Richtlinien für Management von ABAA, die die Auftraggeber und anderer Teilnehmer im Bauprozess, (Gemeinden, Eigentümer von ABAA, Personen, die Behandlung von ABAA durchführen und andere) bei der Rechtsdurchsetzung unterstützen.
- Aktualisierung des Nationalen Aktionsplans zur Förderung von umweltfreundlicher öffentlicher Beschaffung für den Zeitraum 2012-2014
- Aktualisierung der Verordnung № 1 vom Jahr 2000 für die Straßenplanung (Staatsblatt 47 im Jahr 2000) und technischen Spezifikationen für den Straßenbau entwickelt von der Behörde "Straßeninfrastruktur"
- Aktualisierung der Verordnung № 51 von 3. Januar 2002 für die Vorschriften für die Eisenbahninfrastruktur (Aufgehoben mit Staatsblatt am 31.12.2012. Nationale Eisenbahngesellschaft)

¹⁴⁴ Vgl.: Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.91-92

- Technische Spezifikationen für die Reparatur von Eisenbahnstrecken, entwickelt durch die Nationale Gesellschaft für Eisenbahninfrastruktur.
- Aktualisierung der Menge der Abschreibungen für die Entsorgung, bis zu einer Höhe wo der Preis für die Entsorgung höher ist als die durchschnittlichen Kosten für ABAA- Recycling ist
- Einführung einer finanziellen Garantie bei der Abbrucharbeiten, die nach Vorlage von Unterlagen bei der Abfallverwertung zurückerstattet wird
- Einführung von technischen Standards für die Verwertung von ausgewählten Abfallfraktionen durch den Einsatz von RBS für Planierung, Landschaftsgestaltung, Wiederauffüllungen, Planung und Bau von Deponien.
- Entwicklung von Richtlinien für Managementplänen für ABAA
- Implementierung von einem internetbasierten Softwaresystem für die Berichterstattung, Zusammenfassung und Analyse von Daten über ABAA und Personen, die sich mit ABAA beschäftigen.
- Einschulung für die Nutzung von dem internetbasierten Informationssystem für Abfallentsorgung und die Bereitstellung von Informationen in elektronischer Form
- Datenerhebung und -verarbeitung für die Berichterstattung an die Europäische Kommission für die stoffliche Verwertung
- Entwicklung eines Pakets von Maßnahmen für Verhinderung der Bildung von ABAA und Aufnahme in das nationale Programm für Abfallmanagement für den neuen Planungszeitraum.

10.2 Mittelfristige Maßnahmen¹⁴⁵

- Integrationsmaßnahmen für Recycling und Verwertung von ABAA in das nationale Zertifizierungssystem für nachhaltiges Bauwesen in Bulgarien
- Vorbereitung einer Analyse über die Wirksamkeit von Maßnahmen in dem kurz- und mittelfristigen Plan mit dem Ziel Korrekturmaßnahmen auf lange Sicht zu tätigen.
- Aktualisierung der Abfallentsorgungsgebühren für ABAA, basierend auf der Analyse der wirtschaftlichen Bedingungen, die nach der ersten Stufe der Entwicklung des ABAA Recyclingprozess entstanden sind
- Verbesserung der Technologien für das Recycling von ABAA im Hinblick auf den Erweiterung der Einsatzgebiete von RBS
- Forschung und Entwicklung von neuen Einsatzmöglichkeiten von RBS für Beton- und Asphaltherstellung für Bauten/Einrichtungen

¹⁴⁵ Vgl.: Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.93-94

- Erstellung von Richtlinien für die Verwendung von Beton und Asphalt mit RBS
- Möglichkeiten für die Verwendung von problematischen recycelten Materialien (Feinfraktion, Baukeramik, etc.) entwickeln
- Erstellung von Richtlinien für die Anwendung von problematischen RBS für Bau- und andere Aktivitäten
- Integration der Aktivitäten für RBS und die Verwendung von RBS in der nationalen Zertifizierungssysteme für nachhaltiges Bauwesen in Bulgarien.

11 Mengen und Arten von Baustoffabfällen derzeit

Materialien, die bei Bau- und Abbruchtätigkeiten anfallen, nennt man Abfälle aus dem Bauwesen. Sie stammen aus dem Industrie- und Wohnbau, dem Straßen- und Brückenbau und dem allgemeinen Straßen- und Hochbauabbruch. Ein Beispiel ist der Gleisschotter, der aus der Demontage von Gleisanlagen stammt.

Abfälle aus dem Straßenbau bestehen aus folgenden Fraktionen:¹⁴⁶

- Bauschutt,
- Straßenaufbruch,
- Betonabbruch,
- Gleisschotter,
- Bitumen, Asphalt,
- Aushubmaterialien u.a.

11.1 Situation in Österreich

Abfälle aus dem Bauwesen setzen sich in ihren Hauptbestandteilen wie folgt zusammen:

Bezeichnungen gemäß ÖNORM S 2100 (2005)	Zusammensetzung
Bauschutt	Ziegel, Beton, Keramik, Steine, Fliesen
Straßenaufbruch	Asphaltaufbruch zum Teil mit Beton und Schotter vermischt; Bitumen
Betonabbruch	Konstruktionsteile oder Fertigteile aus Beton
Gleisschotter	Grobschotter von Gleisanlagen
Bitumen, Asphalt	Asphaltaufbruch
Baustellenabfälle (kein Bauschutt)	Dämmstoffe, Gipskarton, Steine, Kunststoffrohre, Verschnitte verschiedener Bauteile

Tabelle 6: Zusammensetzung der Abfälle aus dem Bauwesen (BAWP 2006)

Das Aufkommen von Abfällen aus dem Bauwesen betrug im Jahr 2009 rund 6,9 Millionen Tonnen. Es hängt von der Entwicklung des Tief- und Hochbaus in Österreich an und daher sind die Abfälle jährlich variabel.¹⁴⁷

¹⁴⁶ Entsorgungsprozesse- Grundlagenrecherche, Österreichisches Ökologie- Institut 29.12.2009

¹⁴⁷ Vgl.: Bundes- Abfallwirtschaftsplan 2011, Nachhaltig für Natur und Mensch, www.lebensministerium.at

Schlüsselnummer	Bezeichnungen gemäß ÖNORM S 2100 (2005)	Aufkommen in Tonnen
31409	Bauschutt (keine Baustellenabfälle)	3.200.000
31410/54912	Straßenaufbruch/Bitumen und Asphalt	1.300.000
31427	Betonabbruch	1.700.000
31467	Gleisschotter	370.000
91206	Baustellenabfälle (kein Bauschutt) ¹⁾	300.000
Gesamt		6.870.000

Tabelle 7: Abfälle aus dem Bauwesen im Jahr 2009- Aufkommen

Der überwiegende Anteil aus dem Bauwesen wird verwertet. Rund 5,5 Millionen Tonnen waren dies im Jahr 2009.

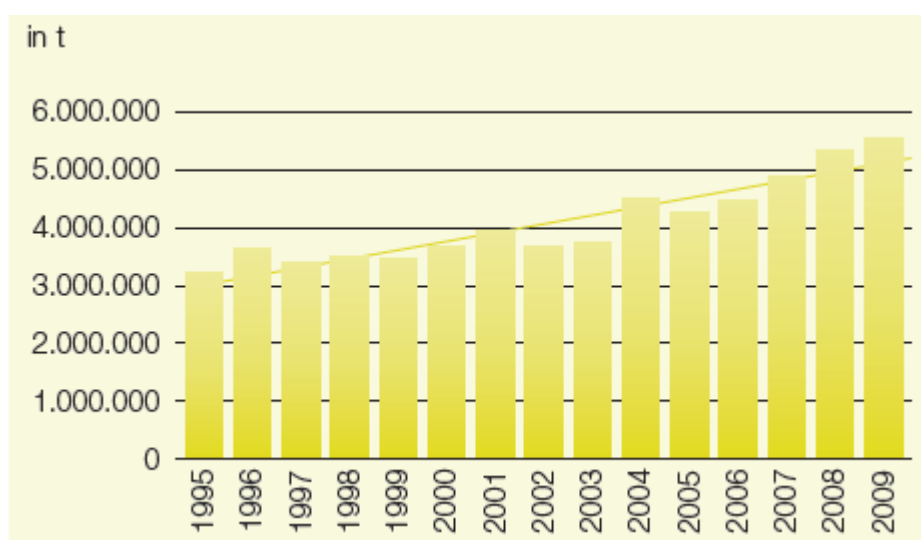


Abbildung 32: Behandlung der Abfälle in Verwertungsanlagen aus dem Bauwesen seit 1995¹⁴⁸

11.2 Situation in Bulgarien

Das Aufkommen von Abfällen aus dem Bauwesen in Bulgarien betrug im Jahr 2009 rund 3,03 Millionen Tonnen. Es hängt von der Entwicklung des Tief- und Hochbaus in Bulgarien ab, weshalb diese Abfälle jährlich variieren.

¹⁴⁸ Bundes- Abfallwirtschaftsplan 2011, Nachhaltig für Natur und Mensch, www.lebensministerium.at

Mengen und Arten von Baustoffabfälle derzeit

Quelle	Aus Hausabfälle			Aus Industrieabfälle			Gesamt
	Neubau	Reparieren	Abbruch	Industriebaugesamt	Straßenbaugesamt	Eisenbahnbaugesamt	
Menge Baustoffe in Tonnen	380 000	80 000	700 000	778 500	992 900	100 000	3 031 400

Tabelle 8: Abfälle aus dem Bauwesen im Jahr 2009 in Bulgarien¹⁴⁹

¹⁴⁹ Vgl.: Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.93-94

12 Welche Potentiale für Baustoffrecycling sind in Bulgarien vorhanden

In Bulgarien gibt es ein großes Potential zur Entwicklung des Recyclings von Baustoffabfällen. Momentan wird die neue Verordnung über das Management der Baustoffabfälle und die Nebenprodukte, die nach ihrem Recycling bleiben, in der Öffentlichkeit diskutiert. Diese besteht aus fünf Teilen. Der Hauptteil enthält Vorschriften in Bezug auf den Neubau und den Abbruch von Bauwerken. In den Nebenteilen ist das Genehmigungsregime für das Bauabfallmanagement geregelt. Ein Schwerpunkt liegt auf Informations- und Publizitätspflichten von allen beteiligten Akteuren. Beim Straßenbau und beim Eisenbahnbau sind die Anforderungen höher. Die recycelten Abfälle im Verkehrssektor müssen 80% der gesamten Menge an generierten Abfällen bilden. Beim Gebäudeabbruch soll dieser Anteil 70% betragen. Diese Kriterien sollen bis 2020 schrittweise erfüllt werden. Weiterhin sind die Investoren von Bauprojekten, die mit öffentlichen Mitteln gefördert werden, für das Einsetzen eines bestimmten Prozentsatzes an Recyclingbaustoffen beim Neubau oder das Einsetzen dieser Materialien als Erdaufschüttungen wie folgt verantwortlich:

- Neubau von Gebäuden -2%
- Verkehrswegebau -10%
- Instandsetzung von Straßen -3%
- Instandsetzung von Infrastrukturobjekten -3%
- Erdaufschüttung - 10%

Ferner sollen in der nahen Zukunft Baustoffe aus Recyclingmaterialien auf den Markt gebracht werden. Diese Baustoffe müssen bestimmten ökologischen Kriterien entsprechen. Nur wenn diese Kriterien erfüllt sind, verliert ein Abfallstoff seinen Status als solcher und darf auf dem Markt, sowohl in Bulgarien als auch in der EU, gehandelt werden. Baustoffe, die den Kriterien nicht entsprechen, müssen im Voraus verarbeitet werden, damit sie mindestens als Erdaufschüttung wiederverwendet werden können.¹⁵⁰

¹⁵⁰ Quelle: www.vestnikstroitel.bg (04.03.2012)

Welche Potentiale für Baustoffrecycling sind in Bulgarien vorhanden

Art der Bauabfall	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gesamt Menge	722 066	848 451	980 492	1 229 924	1 512 813	1 831 221	2 187 211	2 582 845	3 020 188	3 501 300
Beton, Stahlbeton, Fels	146 295	164 724	178 633	260 564	347 519	439 497	536 498	638 523	745 571	857 643
Backstein	7 357	16 730	28 152	55 941	94 654	145 356	209 112	286 988	380 048	489 357
Ziegel	1 092	2 396	3 966	8 392	14 644	22 894	33 313	46 076	61 353	79 317
Holz	4 069	5 380	6 919	13 566	21 637	31 243	42 493	55 500	70 373	87 225
Putz	0	2 793	6 545	16 261	30 994	51 285	77 673	110 699	150 904	198 828
Glas	0	297	645	1 424	2 544	4 034	5 921	8 235	11 002	14 252
Papier	856	1 251	1 840	4 955	8 792	13 411	18 870	25 231	32 552	40 893
PVC	199	312	461	1 105	1 962	3 050	4 392	6 008	7 918	10 144
Stahl und Metalle	9 412	10 537	11 439	17 399	23 740	30 463	37 567	45 053	52 921	61 170
Buntmetalle	5 158	5 740	6 164	9 089	12 184	15 452	18 891	22 501	26 283	30 237
Organische Stoffe	0	71	195	744	1 651	2 961	4 717	6 961	9 737	13 088
Gefährliche Abfälle	0	111	237	515	911	1 434	2 093	2 896	3 853	4 972
Asphalt	1 177	1 476	1 760	2 810	4 078	5 579	7 326	9 332	11 610	14 175
Straßenbau-gesamt	496 450	574 413	657 983	747 161	841 947	942 341	1 048 344	1 159 954	1 277 173	1 400 000
Eisenbahn	50 000	62 221	75 554	89 999	105 555	122 221	139 999	158 888	178 889	200 000

Tabelle 9: Prognose für die Menge und den Anteil der recycelten Abfälle (in Tonnen)¹⁵¹

¹⁵¹ Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.84

Welche Potentiale für Baustoffrecycling sind in Bulgarien vorhanden

Art der Bauabfall	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Gesamt Menge	56%	59%	61%	64%	67%	71%	75%	78%	82%
Beton, Stahlbeton, Fels	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%	90%
Backstein	18%	27%	36%	45%	54%	63%	72%	81%	90%
Ziegel	18%	27%	36%	45%	54%	63%	72%	81%	90%
Holz	54%	58%	63%	67%	72%	76%	81%	85%	90%
Putz	5%	11%	16%	22%	27%	33%	38%	44%	50%
Glas	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%
Papier	54%	58%	63%	67%	72%	76%	81%	85%	90%
PVC	37%	43%	50%	56%	63%	70%	76%	83%	90%
Stahl und Metalle	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Buntmetalle	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%	95%
Organische Stoffe	5%	11%	16%	22%	27%	33%	38%	44%	50%
Gefährliche Abfälle	5%	11%	16%	22%	27%	33%	38%	44%	50%
Asphalt	45%	51%	56%	62%	67%	73%	78%	84%	90%
Straßenaufbau-gesamt	53%	57%	60%	63%	67%	70%	73%	77%	80%
Eisenbahn Abfälle	53%	57%	60%	63%	67%	70%	73%	77%	80%

Tabelle 10: Prognose für den Anteil der recycelten Abfälle (prozentuell)¹⁵²

¹⁵² Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020 S.85

13 Zusammenfassung

Ziel dieser Diplomarbeit war eine Gegenüberstellung zwischen den derzeitigen Baustoffrecyclingsituationen in Bulgarien und in Österreich zu erarbeiten. Dafür wurde eine Untersuchung der Abfallwirtschaft der beiden Länder durchgeführt. Es wird auf jene Gesetze, Verordnungen, Richtlinien und Vorschriften in Österreich und Bulgarien eingegangen, die mit dem Baustoffrecycling verbunden sind. Gemäß der Gesetzgebung der beiden Länder ist klar, welche Pflichten die im Baustoffrecyclingprozess tätigen Akteure haben und wer für die Lagerung, Entsorgung und Verwertung der Bauabfälle verantwortlich ist. Es wird eine Untersuchung der Situation in Bulgarien und in Österreich durchgeführt, die für die Verbesserung der Abfallwirtschaft hilfreich ist. Weiters wird ein Vergleich zwischen dem österreichischen und bulgarischen Abfallwirtschaftssystem und eine Analyse der Praktiken in den westeuropäischen Ländern durchgeführt. Analysiert werden auch die Potentiale der bulgarischen Abfallwirtschaft und die Maßnahmen zur Verbesserung der derzeitigen Situation.

Weiters werden die technischen Eigenschaften von Recyclingbaustoffen im Hinblick auf ihre Verwendung beschrieben und die verschiedenen Methoden zum Baustoffrecycling und der Baustoffwiederverwendung im Straßenbau dargestellt. Das Recyclingmaterial nimmt einen sehr großen Anteil im Asphalt-, Beton- und Bodenaushubarbeiten ein. Es existieren verschiedene Technologien zur Aufbereitung, Sammlung und Wiederverwendung des Recycling-Materials. Die verschiedenen Baumaschinen, Anlagen und Technologien werden beschrieben sowie ihre Arbeitsweise, Vor- und Nachteile und ihr zukünftiges Nutzen.

In dieser Diplomarbeit wird die jetzige Situation in Bulgarien dargestellt. In Bulgarien gibt es ein großes Potential zur Entwicklung des Baustoffrecyclings. Die Bauherren sind für das Einsetzen eines bestimmten Anteils an Recyclingbaustoffen beim Neubau oder dem Einsatz dieser Materialien als Erdaufschüttungen verantwortlich. Es gibt noch viele Problemen, die die Entstehung einer guten und funktionierenden Abfallwirtschaft beschränken. Hier werden die Ziele, Prioritäten und die Vision für die Zukunft des „Nationalen strategischen Plans für Behandlung der Bauabfälle“ erläutert. Es werden auch die Maßnahmen zur Erfüllung des Abfallwirtschaftsmanagements von Bauabfällen dargestellt. Die Mengen und Arten von Bauabfällen derzeit und die Potentiale für Baustoffrecycling in Bulgarien werden erläutert und untersucht.

14 Verzeichnisse

14.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Aufteilung der UVP-Verfahren nach Vorhabenstyp, Stand: 08.01.2010	13
Abbildung 2: Zustand der regionalen Deponien, die im Land aufzubauen sind:	17
Abbildung 3 Das ÜA-Zeichen der ÖA-Baustoffliste	26
Abbildung 4 Bemessungstabelle für Oberbauten mit bituminösen Befestigungen nach RVS 03.08.63	27
Abbildung 5: Zeichen der Österreichischen Baustoff-Recycling Verband	31
Abbildung 6 Straßenaufbau (Systemskizze nach RVS 03.08.63)	32
Abbildung 7: diverse recycelte Baustoff	33
Abbildung 8: Das Gütezeichen Recycling-Baustoffe	34
Abbildung 9: Straßenaufbau	51
Abbildung 10: Übersicht über die Möglichkeiten der Wiederverwendung von Asphalt	52
Abbildung 11: Schonen das Aufwärmen de Belags	53
Abbildung 12: Kaltfräse W 2000	54
Abbildung 13: Entscheidungsmatrix für Recycling-in-place-Verfahren	56
Abbildung 14: Repave Verfahren	58
Abbildung 15: Funktionsweisen von Heißrecycling	59
Abbildung 16: Remixer Wirtgen 4500	59
Abbildung 17: Materialflussdiagramm	60
Abbildung 18: Aufbrechen in Schollenform	61
Abbildung 19: Aufbrechen in Schollenform	62
Abbildung 20: Kaltfräse beim Abfräsen einer Asphaltstraße	63
Abbildung 21: Chargenmischanlage- Erwärmung des Asphaltgranulates durch die heißen Gesteinskörnungen, chargenweise Zugabe	64
Abbildung 22: Chargenmischanlage	64
Abbildung 23: Chargenmischanlage- Erwärmung des Asphaltgranulates in gesonderter Vorrichtung (Paralleltrommel)	65
Abbildung 24: Ablauf der Herstellung von definierten mineralischen Recyclingbaustoffen	68
Abbildung 25: Gewinnung Betonabbruch	69
Abbildung 26: Abbruch von Betonfahrbahndecke	69
Abbildung 27: Prallmühle	71
Abbildung 28: Backenbrecher	72
Abbildung 29: Schlagwalzenbrecher	73
Abbildung 30: Bodenaushub beim Straßenbau	76
Abbildung 31: Verbleib des Aushubmaterials im Jahr 2008 (Deponiedaten 2008)	78
Abbildung 32: Behandlung der Abfälle in Verwertungsanlagen aus dem Bauwesen seit 1995	91

14.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Stoffliche Zusammensetzung der Haushaltabfälle nach der Siedlungsart	16
Tabelle 2: Mengenschwellen der einzelnen Stoffgruppen laut Baurestmassentrennungsverordnung	21
Tabelle 3: Typen von Baurestmassen gemäß Anlage 2 der Deponieverordnung	23
Tabelle 4: Abfallarten gemäß Abfallverzeichnisverordnung (ÖNORM S 2100 von 2005)	77
Tabelle 5: prozentualer Anteil der Recyclings von einzelnen ABAA Strömen	82
Tabelle 6: Zusammensetzung der Abfälle aus dem Bauwesen (BAWP 2006)	90
Tabelle 7: Abfälle aus dem Bauwesen im Jahr 2009- Aufkommen	91
Tabelle 8: Abfälle aus dem Bauwesen im Jahr 2009 in Bulgarien	92
Tabelle 9: Prognose für die Menge und den Anteil der recycelten Abfälle (in Tonnen)	94
Tabelle 10: Prognose für den Anteil der recycelten Abfälle (prozentuell)	95

15 Quellenverzeichnis

- [1] Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002
- [2] Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002 BGBl. I Ausgegeben am 15. Februar 2011
- [3] Agnes Lindenbach ,Phd.; Straßen und Eisenbahnwesen II BMEEOUV-N40 Vorlesung 6
- [4] Angelika Mettke ; Pilotprojekt Recycling-Beton, BTU Cottbus
- [5] ARV- Bulletin 02/2002
- [6] Arne Battermann, Steffen Macke: Studiengang Wasserwirtschaft und Kulturtechnik - Vertiefungsrichtung Siedlungswasserwirtschaft
- [7] Bundes- Abfallwirtschaftsplann 2011, Band 1
- [8] Bundes- Abfallwirtschaftsplan 2011, Band 2, www.lebensministerium.at
- [9] Bundes- Abfallwirtschaftsplan 2011, Nachhaltig für Natur und Mensch, www.lebensministerium.at
- [10] Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002)
- [11] Bundesgesetz über die Prüfung der Umweltverträglichkeit (UVP-G 2000)
- [12] Bundesverfassungsgesetz über den umfassenden Umweltschutz vom 27. November 1984 (B.G.Bl. 491/1984)
- [13] Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie
- [14] Bundesministerium für Wirtschaftliche Angelegenheiten; Baustoff-Recycling und Umweltschutz, Informationsveranstaltung 25. September 1990
- [15] „Bussinesscenter Silistra, Fundaria, Natura Vie“: Bau-Hauptfragen des Umweltschutzes in Rumänien und Bulgarien. Entsorgung und Recycling“
- [16] Das Abfallwirtschaftsgesetz Bulgariens
- [17] Das Gesetz über die Raumplanung Bulgariens
- [18] Deutscher Asphaltverband : „Wiederverwenden von Asphalt“ Eduard Zirkler /Baustoff-Recycling und Umweltschutz/ Informationsveranstaltung 25. September 1990
- [19] Entsorgungsprozesse- Grundlagenrecherche, Österreichisches Ökologie- Institut 29.12.2009
- [20] Erich Schmidt Verlag, Vermeidung und Verwertung von Reststoffen in der Bauwirtschaft, Berlin, 1994

- [21] Festsetzungsverordnung BGBl 2000-178
- [22] F. Gragger, Saarbrücken/ Das Remix Verfahren- Voraussetzungen und Anwendungsbeispiele
- [23] Gerhard Drees, Recycling von Baustoffen im Hochbau: Geräte, Materialgewinnung, Wirtschaftlichkeitsberechnung, Bauverlag, Wiesbaden, 1989
- [24] Günter Breyer: Erfahrungen mit der österreichischen Erneuerungsbauweise mit lärmarmen Betonoberflächen; Referat ,Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten, Wien
- [25] KIBA RE; Preisliste 2011 Recycling und Entsorgung
- [26] Müll und Abfall : Fachzeitschrift für Behandlung und Beseitigung von Abfällen, Bauschutt- und Asphaltrecycling
- [27] Martin Scheibengraf, Hubert Reisinger :Detailstudie zur Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -Verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006
- [28] Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020
- [29] Nora Auer; Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie
- [30] Österreichische Abfallnachweisverordnung 2003 BGBl 618/2003
- [31] Österreichische Forschungsgesellschaft Strasse-Schiene-Verkehr Anforderungen an Asphaltmischgut Ausgabe 1. Februar 2010
- [32] Österreichische Forschungsgesellschaft Strasse-Schiene-Verkehr/ Deckenherstellung; Ausgabe 13. Juli 2011
- [33] Österreichische Forschungsgesellschaft Strasse-Schiene-Verkehr/Ungebundene Trag-schichten Ausgabe 1. Juli 2010
- [34] Österreichische Forschungsgesellschaft Strasse-Schiene-Verkehr/Oberbauten Ausgabe Mai 2002
- [35] Österreichisches Ökologie-Institut und Kanzlei Dr. Bruck: Total Quality Planung und Bewertung/Umweltauswirkungen
- [36] Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, Merkblatt "Wiederverwendung/Verwertung von Bodenaushubmaterial",,, Stand März 2007
- [37] Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, Richtlinie für Recycling-Baustoffe, 8. Auflage, September 2009

[38] Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, Merkblatt „Verwertung von Ausbauasphalt“, Stand Februar 2011

[39] Österreichischer Baustoff- Recycling Verband, Merkblatt - "Zwischenlager für mineralische Baurestmassen, Asphaltaufruch und Betonabbruch", Jänner 2006

[40] Umweltministerium von Bulgarien: „Nationale Strategie für die Bewirtschaftung von Abfällen von Bau- und Abbrucharbeiten für den Zeitraum 2010-2020“

[41] Umweltschutzgesetz Bulgariens

[42] Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über Deponien (Deponieverordnung 2008)

[43] Werner Mannsberger, Aufbereitung von Altbeton, Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten

[44] Wikipedia, die freie Enzyklopädie