



Konzept zur nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen basierend auf der thematischen Strategie für Abfallvermeidung und Abfallrecycling der EU

(Projekt EnBa)

ACTION 1

Bestimmung von Herkunft, Menge, Zusammensetzung und des Verbleibs von Baurestmassen - Recherche

Endbericht



Dieses Projekt wird im Rahmen von LIFE+ von der Europäischen Union finanziert

finanziert durch:

Bundesministerium für Land- u. Forstwirtschaft, Umwelt u. Wasserwirtschaft

Land Niederösterreich Land Oberösterreich
Land Steiermark Land Kärnten



lebensministerium.at

Die Ressourcen Management Agentur (RMA)
ist ein Klimabündnisbetrieb





Konzept zur nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen basierend auf der thematischen Strategie für Ab- fallvermeidung und Abfallrecyc- ling der EU

(Projekt EnBa)

ACTION 1

Bestimmung von Herkunft, Menge,
Zusammensetzung und des Verbleibs von
Baurestmassen - Recherche

Endbericht

(Vers. 1.0)

Hans Daxbeck
Heinz Buschmann
Julia Flath
Stefan Neumayer

finanziert
im Rahmen von LIFE+ von der Europäischen Union

durch das
Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und
Wasserwirtschaft
Amt der Niederösterreichischen Landesregierung
Amt der Oberösterreichischen Landesregierung
Amt der Steiermärkischen Landesregierung
Amt der Kärntner Landesregierung

Wien, Juni 2010

IMPRESSUM :

(Vers.1.0.)

Projektsachbearbeitung:

Johannes Schnöller, Kerstin Hammer, David Clement, Paul H. Brunner

TU-Wien

Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft,
Fachbereich Abfallwirtschaft und Ressourcenmanagement

Karlsplatz 13/226

1040 Wien

Tel.: +43 (0)1 58801.22641

Fax: +43 (0)1 504 22 34

Email: aws@iwa.tuwien.ac.at; www.iwa.tuwien.ac.at

Leadpartner:

Ressourcen Management Agentur (RMA)

Initiative zur Erforschung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung

ZVR Zahl: 482686233

Argentinerstraße 48/2. Stock

1040 Wien

Tel.: +43 (0)1 913 22 52.0

Fax: +43 (0)1 913 22 52.22

Email: office@rma.at; www.rma.at

Kurzfassung

Die Abbildung 1-1 zeigt die **Zusammensetzung der untersuchten Abbrüche**. Es zeigt sich, dass die Materialzusammensetzung im Laufe von 100 Jahren markanten Veränderungen unterworfen ist. So erhöht sich der Betonanteil bei den um 1900 errichteten Gebäuden von ca. 30 % auf ca. 70 % bei Gebäuden, die in der 2. Hälfte des 20. Jhdts. gebaut wurden. Im gleichen Zeitraum reduziert sich der Ziegelanteil von ca. 30 % auf etwa 20 %. Der Anteil von Naturstein ist regional unterschiedlich. In ländlichen Gebieten ist der Einsatz von Naturstein um 1900 stark verbreitet.

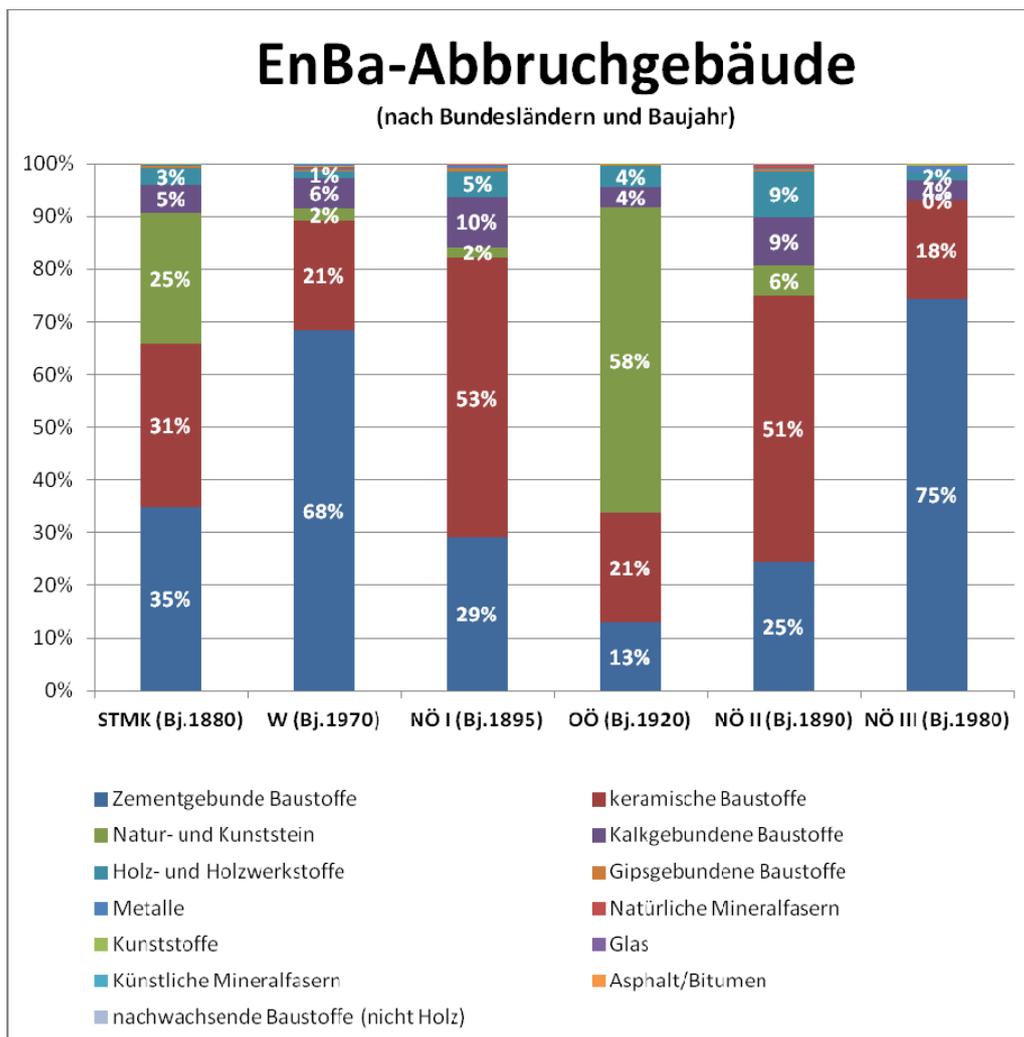


Abbildung 1-1: Materialzusammensetzung der untersuchten Abbruchgebäude

Die **Input-Output Analyse** der Gebäude ergibt, dass wenige Daten über den Abbruch und die dabei anfallenden Mengen vorhanden sind. Die von den Abbruchunternehmen zur Verfügung gestellten Daten sind meist auf einem hoch aggregierten Niveau. Angaben über den Verbleib von einzelnen Bauteilen oder Fraktionen sind schwierig zu generieren. Die Baures-temassen werden oft auf einem Gelände abseits der Baustelle aufbereitet, dort mit anderen

Baurestmassen der gleichen Fraktion vermengt, so dass eine Nachverfolgung schwierig bis unmöglich wird. Anders verhält es sich bei Abbrüchen, bei denen vorab eine Schadstofferkundung und ein verwertungsorientierter Rückbau durchgeführt wurden.

Generell ist festzustellen, dass die **Qualität der Datenlage** mit der Qualität des Abbruchs korreliert. Bei einem verwertungsorientierten Abbruch werden nach einem definierten Konzept Verwertungswege für einzelne Fraktionen (z.B. Betonabbruch, Altmetalle usw.) aufgezeichnet. Aufgrund dieser nach Bauteilen oder Baustoffen differenzierten Behandlung sind die Dokumentation und der Verbleib über das Aufkommen auf einem hohen Niveau.

Eine verbesserte Datenlage über das Aufkommen und den Verbleib von Baurestmassen ist ein Schritt das große **Potential von Wertstoffen im Gebäudebestand** zu nutzen. Im Gebäudebestand (vor 1980 errichtet) sind knapp 340 Mio. t gespeichert. Von dieser riesigen Menge sind ca. 50% zementgebundene Baustoffe (v.a. Beton). Ein Viertel entfällt ca. auf keramische Baustoffe (v.a. Ziegel). Neben mineralischem Material sind auch 9 Mio. t Holz und Holzwerkstoffe gespeichert.

Schadstoffe sind in Gebäuden diffus und/oder punktuell gespeichert. Für die Berechnungen des **Schadstoffpotentials** werden die Ergebnisse aus den Laboranalysen der Abbruchgebäude (Action 2) herangezogen und auf Österreich hochgerechnet. Insgesamt sind 20.000 t Blei, 15.000 t Chrom und 5.500 t Kupfer in den Wohngebäuden (vor 1980 errichtet) gespeichert

Inhaltsverzeichnis

KURZFASSUNG	V
INHALTSVERZEICHNIS	I
1 EINLEITUNG	1
2 ZIELSETZUNG, FRAGESTELLUNG.....	3
3 METHODISCHES VORGEHEN	5
3.1 Systemdefinition.....	5
3.2 Zusammensetzung von Baurestmassen.....	6
3.3 Aufkommen von Baurestmassen	7
3.4 Inhaltliche Abgrenzung der Bauwirtschaft (und deren Abfälle)	7
4 AUFKOMMEN, BEHANDLUNG UND VERBLEIB VON BAURESTMASSEN	13
4.1 Österreich.....	13
4.1.1 <i>Aufkommen von Baurestmassen</i>	13
4.1.2 <i>Behandlung und Verbleib von Baurestmassen</i>	14
4.1.3 <i>Datenlücken</i>	17
4.2 Niederösterreich.....	19
4.2.1 <i>Rechtliche Grundlagen</i>	19
4.2.2 <i>Aufkommen von Baurestmassen</i>	19
4.2.3 <i>Behandlung und Verbleib von Baurestmassen</i>	20
4.2.4 <i>Datenlücken</i>	21
4.2.5 <i>Informationsmedien</i>	21
4.3 Oberösterreich	21
4.3.1 <i>Rechtliche Grundlagen</i>	21
4.3.2 <i>Aufkommen von Baurestmassen</i>	21
4.3.3 <i>Behandlung und Verbleib von Baurestmassen</i>	23
4.3.4 <i>Datenlücken</i>	24
4.3.5 <i>Informationsmedien</i>	24
4.4 Kärnten.....	25
4.4.1 <i>Rechtliche Grundlagen</i>	25
4.4.2 <i>Aufkommen von Baurestmassen</i>	25
4.4.3 <i>Behandlung und Verbleib von Baurestmassen</i>	25

4.4.4	<i>Datenlücken</i>	26
4.4.5	<i>Informationsmedien</i>	26
4.5	Steiermark.....	26
4.5.1	<i>Rechtliche Grundlagen</i>	27
4.5.2	<i>Aufkommen Baurestmassen</i>	27
4.5.3	<i>Behandlung und Verbleib von Baurestmassen</i>	28
4.5.4	<i>Datenlücken</i>	31
4.5.5	<i>Informationsmedien</i>	31
5	GÜTER- UND STOFFBILANZ ÖSTERREICH	33
5.1	Input/Output Analyse der Abbruchgebäude	33
5.1.1	<i>Systemdefinition</i>	33
5.1.2	<i>Beschreibung der einzelnen Prozesse</i>	34
5.1.3	<i>Abbruchgebäude Steiermark</i>	35
5.1.4	<i>Abbruchgebäude Wien</i>	58
5.1.5	<i>Abbruchgebäude Niederösterreich</i>	69
5.1.6	<i>Abbruchgebäude Oberösterreich</i>	78
5.1.7	<i>Abbruchgebäude Niederösterreich II (Altbau)</i>	84
5.1.8	<i>Abbruchgebäude Niederösterreich II (Neubau)</i>	87
5.2	Güter- und Stoffbilanz Gesamtösterreich.....	89
5.2.1	<i>Wertstoffpotential</i>	89
5.2.2	<i>Verwertungswege</i>	92
5.2.3	<i>Schadstoffpotentiale</i>	93
6	SCHLUSSFOLGERUNGEN	95
7	LITERATUR.....	97

1 Einleitung

Über das Aufkommen, die Zusammensetzung und den Verbleib von Baurestmassen in Österreich im Allgemeinen und in den Bundesländern Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark und Kärnten im Speziellen existieren wenige Daten. Mit Hilfe der Action 1 wird einerseits eine Literaturrecherche durchgeführt, um Wissenslücken zu schließen und Möglichkeiten aufzuzeigen zu besseren Datengrundlagen zu gelangen. Auf der anderen Seite wird durch die Begleitung und Dokumentation von realen Abbruchvorhaben in den Bundesländern neues Wissen über die Zusammensetzung von Baurestmassen generiert. Wichtig ist in diesem Bereich vor allem die bauteilbezogene Betrachtung des Abbruchgebäudes. Hot Spots von Schad- aber auch Wertstoffen können identifiziert und vor den tatsächlichen Abbrucharbeiten ausgeschleust werden. Dies erhöht zum einen die Qualität der übrigen Baurestmassen. Andererseits kann das Wertstoffpotential im Gebäudebestand genutzt werden. Die Abschätzung der Wert- und Schadstoffpotentiale bildet den Abschluss dieses Arbeitspaketes. Dabei werden die Erkenntnisse und Analysen der Gebäudeabbrüche aus der Action 2 auf Österreich umgelegt.

2 Zielsetzung, Fragestellung

Bezug nehmend auf Part C (detailed technical description of the proposed action) der „Description of Work“ erfolgt in Action 1 die Bestimmung von Herkunft, Menge, Zusammensetzung und des Verbleibs von Baurestmassen, wobei die Literaturrecherche und die Zusammenführung der Daten aus Action 1 und 2 im Vordergrund steht. Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf der Datenlage der kofinanzierenden Bundesländer Kärnten, Steiermark, Niederösterreich und Oberösterreich. Wie eingangs erwähnt, beruht die Generation der Daten auf der Sammlung und Analyse von Sekundärmaterial. Der Informationsgewinn erfolgt über Literaturrecherche und Interviews mit relevanten Behörden, Entsorgern, Deponiebetreibern und Abfallverbänden.

3 Methodisches Vorgehen

3.1 Systemdefinition

Einführend soll in diesem Kapitel definiert werden, welche Abfälle unter den Begriff der Baurestmassen fallen. Dies geschieht unter Zuhilfenahme der im Bundesabfallwirtschaftsplan (BAWP) verfassten Definitionen. Der BAWP versteht Baurestmassen als „*Materialien, die bei Bau- und Abbruchtätigkeiten anfallen*“. Diese Materialien stammen hauptsächlich aus dem Wohn- und Industriebau, dem Straßen- und Brückenbau, dem allgemeinen Straßen- und Hochbauabbruch und der Demontage von Gleisanlagen. Sie werden in die folgenden Abfallkategorien untergliedert [BMLFUW, 2006]:

1. Mineralischer Bauschutt
2. Asbestzement und Asbestzementstäube
3. Betonabbruch
4. Baustellenabfälle
5. Gleisschotter
6. Straßenaufbruch

Neben den klassischen mineralischen Abfällen beinhalten die Baurestmassen auch Fraktionen anderen Ursprungs bzw. Gefährdungsgrades:

7. Aushubmaterialien
8. Bau- und Abbruchholz
9. Problemstoffe/Gefährliche Stoffe
10. Restmüll

An dieser Stelle sei angemerkt, dass die Fraktionen „Gleisschotter“, „Straßenaufbruch“ und „Aushubmaterialien“ im Projekt EnBa keine Berücksichtigung finden.

Die zu Beginn angeführte Definition von Baurestmassen lässt erahnen, dass es sich bei den Abfällen aus der Baubranche um ein breites Spektrum von ursprünglichen Tätigkeiten handelt. Die Baubranche umfasst Tätigkeiten von der Errichtung eines Gebäudes, über die Adaptierung (Um- und Zubauten) bis zu dessen Abbruch. Eine weitere Unterteilung der Baubranche kann auf Grund der Zweckwidmung der errichteten Bauten erfolgen. Im Groben lassen sich drei wesentliche Nutzungsbereiche abstecken:

1. Wohngebäude
2. Gebäude für Industrie und Gewerbe
3. Infrastrukturbauten

Diese Versuche einer sachlich inhaltlichen Angrenzung innerhalb dieser Branche offenbaren die Probleme, die auf die Systemdefinition innerhalb des Projektes EnBa entstehen. Eine eindeutige Abgrenzung innerhalb der Baubranche und die Zuordnung von entstehenden Abfällen zu den jeweiligen Tätigkeitsbereichen sind oft nur eingeschränkt möglich.

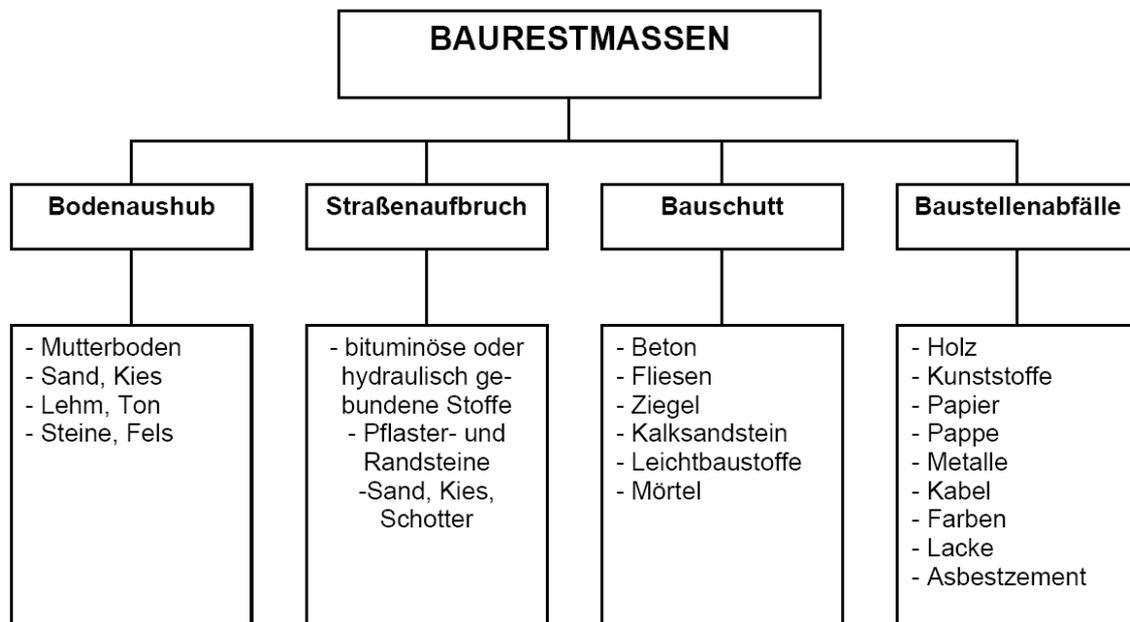


Abbildung 3-1: Arten von Baureststoffen [Bucher, 2004]

3.2 Zusammensetzung von Baurestmassen

Der überwiegende Teil der Baurestmassen setzt sich aus Abfallfraktionen mineralischen Ursprungs zusammen. Diese Abfallfraktionen werden unter der Nomenklatur „Mineralischer Bauschutt“ (SN 31409) und „Betonabbruch“ (SN 31427) subsumiert. Unter dem Bereich des mineralischen Bauschutts werden nach den Vorgaben des Umweltbundesamtes ein Konglomerat aus Beton, Kies, Sand, Steinen und Fliesen verstanden (UBA Abfall Trenn-ABC). Bei den Baustelleabfällen handelt es sich jedoch um ein inhomogenes Gemisch aus diversen Abfallfraktionen. Hauptsächlich beinhaltet diese Kategorie biogenes Material (Holz, Papier und Pappe), Metall (Kabel, Rohre, etc.) und sonstige Abfälle (Farben, Lacke, Verpackungen, etc.). Unter Umständen können Baustellenabfälle auch Verunreinigungen durch mineralischen Bauschutt enthalten.

Component (in %)	Netherlands	Belgium (Flanders)	Denmark	Estonia	Finland	Czech Republic	Ireland
Year of publication	2001	2007	2003	2006	2006	2006	1996
Concrete	40	33	25			33	
Masonry	25	6	6	8	33	35	39
Asphalt	26	4	19	4	—	—	2
Gravel	2	18	22	53	—	—	51
Timber	1,5	3	—	—	41	—	—
Metal	1	—	—	19	14	—	2
Miscellaneous	6,5	36	28	16	12	32	6

Abbildung 3-2: End of Waste Criteria [Joint Research Center, 2008]

3.3 Aufkommen von Baurestmassen

Wichtig ist neben der Definition der Baurestmassen an sich auch die Klärung bei welchen Tätigkeiten diese Abfälle anfallen. Dies ist im Bereich der Baubranche nicht immer widerspruchsfrei. Baurestmassen fallen nicht nur in einem Tätigkeitsbereich der Bauwirtschaft an. Dieser Umstand macht die Zuordnung der diversen Abfälle zu den ursprünglichen Aktivitäten zu keinem leichten Unterfangen. Dies vor allem, da die amtliche österreichische Statistik nicht nach dem Herkunftsprozess der Abfälle unterscheidet. De facto kann jedoch ein und dieselbe Abfallfraktion in unterschiedlichen Bautätigkeiten seinen Ursprung haben. In diesem Bereich zeigt sich die Nomenklatur nach Europäischen Abfallschlüssel als tauglicher. Die europäische Nomenklatur der Abfälle bezieht sich auf den Ursprung des Abfalls. Wobei hier nicht die klassischen mineralischen Baurestmassen das Problem darstellen, sondern die Baustelleabfälle, die als Konglomerat von verschiedenen Abfallfraktionen (Holz, Metall, Plastik, etc.) zu verstehen sind. Die österreichische Abfallnomenklatur stellt hier keine Hilfsmittel zur Verfügung, um diese Abfallfraktion näher beleuchten zu können. Das Europäische Abfallverzeichnis bezieht sich auf den Ursprung des Abfalls und lässt somit eine eindeutige Verortung zu. Dies ist vor allem in den Bereichen Holz, Kunststoff, Metall und gefährliche Stoffe von immenser Bedeutung.

3.4 Inhaltliche Abgrenzung der Bauwirtschaft (und deren Abfälle)

Die Bauwirtschaft gliedert sich, ohne Rücksichtnahme auf den Nutzungszweck des Bauvorhabens, im Groben in drei Betätigungsfelder:

1. Neubau
2. Adaptierung (Um-, An- und Aufbauten)
3. Abbruch

Diese Unterteilung impliziert, dass diese unterschiedlichen Bautätigkeiten im Aufkommen unterschiedliche Abfälle produzieren. Nur wenige Abfallfraktionen sind eindeutig den diversen Tätigkeiten zuzuordnen. Der Anfall von Bodenaushub beschränkt sich zum Beispiel auf Neubautätigkeiten. Straßenaufbruch entsteht nur bei der Adaptierung und/oder Abbruch von Straßen. Gleisschotter fällt nur bei Umsetzung von Bahnbauprojekten an.

Schwieriger gestaltet sich die Zuteilung des Aufkommens von Betonabbruch, Mineralischem Bauschutt, Baustellenabfällen und sonstigen anfallenden Abfällen. Diese Abfallfraktionen fallen beinahe bei jeder Art von Bautätigkeit an, dort jedoch in unterschiedlicher Intensität.

Tabelle 3-1 fasst die Zuordnung der diversen Baurestmassen zu den jeweiligen Bautätigkeiten zusammen. Die für EnBa wichtige Bautätigkeit ist der Abbruch von Wohngebäuden. Wie in Tabelle 3-1 gut erkennbar ist, handelt es sich beim Abbruch von Wohngebäuden um einen engen abgesteckten Bereich innerhalb der Bauwirtschaft:

Der Abbruch von Wohngebäuden lässt folgende Abfallfraktionen innerhalb des Oberbegriffs „Baurestmassen“ erwarten:

- Aushubmaterialien
- Mineralischer Bauschutt
- Straßenaufbruch
- Betonabbruch
- Gleisschotter
- Baustellenabfälle
- Bau- und Abbruchholz

Aus diesem Grund ist es nicht ratsam, die Werte der amtlichen Statistik bezüglich des Aufkommens von Baurestmassen ohne Anpassung des für EnBa relevanten Teiles des Abbruchs von Wohngebäuden zuzuordnen. Eine Überschätzung des Aufkommens von Baurestmassen, hervorgehend aus dem Abbruch von Wohngebäuden wäre unweigerlich die Folge. Dieser Effekt tritt auch beim Aufkommen von asbesthaltigen Abfällen und Bau- und Abbruchholz zu Tage. Auch hier unterscheidet die amtliche Statistik nicht nach Herkunft des Abfalls. Eine Zuordnung zur Bautätigkeit „Abbruch von Wohngebäuden“ ist demnach nur eingeschränkt möglich.

Tabelle 3-1: Zuordnung der diversen Baurestmassen zu den Bauaktivitäten

	Mineralische BRM					Andere BRM		
	Aushubmaterialien	Mineralischer Bauschutt	Straßenaufbruch	Asbestzement und -stäube	Betonabbruch	Gleisschotter	Baustellenabfälle	Bau- und Abbruchholz
Wohnbau	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neubau</i>	☑	-	-	-	-	-	☑	☑
<i>Umbau</i>	-	☑	-	☑	☑	-	☑	☑
Abbruch		☑		☑	☑		☑	☑
Industriebau	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neubau</i>	☑	-	-	-	-	-	☑	☑
<i>Umbau</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Abbruch</i>	-	☑	-	☑	☑	-	☑	☑
Straßenbau	☑	-	-	-	-	-	☑	-
Brückenbau	☑	-	-	-	-	-	☑	-
Straßenabbruch	-	-	☑	-	-	-	-	-
Hochbauabbruch	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Neubau</i>	☑	-	-	-	-	-	☑	☑
<i>Umbau</i>	-	☑	-	☑	☑	-	☑	☑
<i>Abbruch</i>	-	☑	-	☑	☑	-	☑	☑

Anmerkung: Zur Vermeidung von Doppelnennungen wird die Fraktion der Asbestabfälle (SN31437 88) aus dem Verband der mineralischen Baurestmassen herausgelöst und den Problemstoffen bzw. gefährlichen Stoffen zugeordnet.

Tabelle 3-2: Aufstellung der mineralischen Baurestmassen [BMLFUW, 2008b]

Schlüsselnummer	Abfallcode	Abfallarten	Zusammensetzung
31409	17 01 02 17 01 03 17 01 06 17 01 07	Bauschutt (keine Baustellenabfälle)	Ziegel, Keramik, Steine, Fliesen, (Beton)
31410	17 03 01 17 03 02 17 03 03	Straßenaufbruch	Asphaltaufbruch z.T. mit Beton und Schotter ver- mischt, Bitumen
31411	17 05 03 17 05 04 17 05 05 17 05 06	Bodenaushub	Material, welches durch Ausheben oder Abräumen anfällt
31412	17 06 01 17 06 05	Asbestzement	Einschließlich verfestigter Asbestzementstäube, - abfälle, -stäube und ver- festigtem Asbestzement- schlamm
31413	17 06 05	Asbestzementstäube	
31427	17 01 01	Betonabbruch	Beton
31437	17 06 01 17 06 05	Asbestabfälle und -stäube	Inklusive schwachgebun- dener Asbestabfälle, Ab- fälle mit einer Rohdichte < 1 kg/l und einem Asbest- anteil > 5 %
31467	17 05 07 17 05 08	Gleisschotter	Grobschotter von Gleisan- lagen
31609	17 06 05	Asbestzementschlamm	
54912	17 03 01 17 03 02 17 03 03	Bitumen, Asphalt	Asphaltaufbruch
91206	17 02 01 17 02 02 17 02 03 17 02 04 17 03 01 17 03 02 17 03 03 17 04 01 17 04 02 17 04 03 17 04 04 17 04 05 17 04 05	Baustellenabfälle (kein Bau- schutt)	Dämmstoffe (Styropor, He- raklith, etc.) Gipskarton, Steine, Kunststoffrohre, Metalle, Verschnitte ver- schiedener Bauteile

	17 04 06		
	17 04 07		
	17 04 08		
	17 04 09		
	17 04 10		
	17 04 11		
	17 06 03		
	17 06 04		
	17 08 01		
	17 08 02		
	17 09 01		
	17 09 02		
	17 09 03		
	17 09 04		

Neben den mineralischen Baurestmassen nehmen die organischen Abfälle im Bereich des Gebäudeabbruchs eine wichtige Rolle ein. Der BAWP subsumiert diese in der Baubranche verwendeten Hölzer unter der Bezeichnung „Bau- und Abbruchholz“. Die Nomenklatur lässt an dieser Stelle bereits erahnen, dass nicht zwischen dem für den Bau verwendeten (Konstruktions-)Holz (Schalungen, Stützbalken, Verschnitt, etc.) und den tatsächlich verbauten und schlussendlich beim Abriss wieder anfallenden Holz (Dachstuhl, Böden, etc.) unterschieden wird. Das Feststellen des eindeutigen Aufkommens von Holz aus dem Abbruch von Gebäuden ist demnach nur eingeschränkt möglich. Angaben aus der Literatur gehen von einem Verhältnis zwischen Abbruch und Konstruktionsholz von ca. 50:50 aus [Huber, 2007a].

Tabelle 3-3: Aufstellung der biogenen Baurestmassen [BMLFUW, 2006]

Schlüsselnummer	Abfallcode	Abfallarten	Zusammensetzung
17202		Bau- und Abbruchholz	
17202 01	17 02 04	Bau- und Abbruchholz	aus behandeltem Holz
17202 02	17 02 01	Bau- und Abbruchholz	aus nachweislich ausschließlich mechanisch behandeltem Holz
17202 03	17 02 01	Bau- und Abbruchholz	Althölzer mit chemischen Behandlungen / Beschichtungen, die schwermetallfrei, halogenfrei und frei von organischen Schadstoffen sind

Beruhend auf der Fortschreibung des Bundesabfallwirtschaftsplanes können für das Jahr 2007 Zahlen über das Aufkommen von Abfällen aus der Baubranche geliefert werden. Eine weitere Unterteilung des gesamt-österreichischen Aufkommens kann als erste Annäherung über das anteilmäßige Verhältnis der Bundesländer an der Gesamtbevölkerung erfolgen.

Demnach ist z.B. die Steiermark mit einem Anteil von 14,5 % an der Bevölkerung Österreichs auch für 14,5 % der anfallenden Baurestmassen in Österreich verantwortlich. Beruht auf dieser ersten Abschätzung generiert jeder Bürger in Österreich gleich viel Baurestmassen. Eine Annahme, die nur für eine erste Abschätzung haltbar ist und einer näheren Überprüfung unterzogen werden muss.

Wie eingangs erwähnt, kann es sich hierbei nur um einen groben Überblick handeln, da regionale Unterschiede negiert werden. Disparitäten in den Haushaltsstrukturen, Bevölkerungsentwicklung etc. finden in der zusammenfassenden Tabelle 3-4 keine Berücksichtigung. Die nachfolgende Tabelle soll als erste Annäherung fungieren und wird in der Folge mit den Daten aus den Bundesländern verglichen.

Tabelle 3-4: Aufkommen Baurestmassen in Österreich und ausgewählte Bundesländern

Bevölkerung	Österreich	Kärnten	Niederösterreich	Oberösterreich	Steiermark
2007	8.300.954	560.118	1.593.032	1.405.535	1.203.770
	100°%	6,7°%	19,2°%	16,9°%	14,5°%
mineralische BRM <i>(lt. ÖNORM S 2100)</i>	Österreich	Kärnten	Niederösterreich	Oberösterreich	Steiermark
	[t]	[t]	[t]	[t]	[t]
Bauschutt	3.300.000	222.672	633.301	558.763	478.552
Straßenaufbruch	1.100.000	74.224	211.100	186.254	159.517
Bitumen, Asphalt	1.040.000	70.175	199.586	176.095	150.816
Betonabbruch	2.000.000	134.953	383.819	338.644	290.032
Gleisschotter	103.000	6.950	19.767	17.440	14.937
Baustellenabfälle	220.000	14.845	42.220	37.251	31.903
Zwischensumme	7.763.000	523.819	1.489.794	1.314.447	1.125.758
Bau- und Abbruchholz	238.000	16.059	45.674	40.299	34.514
Asbeststäube- und Zement	35.910	2.423	6.891	6.080	5.208
Gesamtsumme	8.036.910	542.301	1.542.359	1.360.827	1.165.479

4 Aufkommen, Behandlung und Verbleib von Baurestmassen

4.1 Österreich

4.1.1 Aufkommen von Baurestmassen

Im Jahr 2007 fielen laut Bundesabfallwirtschaftsplan insgesamt knapp mehr als 7,8 Mio. t Baurestmassen an. Bereinigt man diesen Wert um die Fraktionen Gleisschotter und Straßenaufbruch, die für das Projekt EnBa nicht relevant sind, ergibt sich ein Wert von 6,6 Mio. t. Innerhalb dieser Gruppe umfasst die Gruppe der mineralischen Baurestmassen somit mengenmäßig die wichtigste Fraktion. Neben den mineralischen Baurestmassen fallen auch noch andere Abfälle aus dem Bauwesen ins Gewicht. Hierbei handelt es sich um 238.000 t Bau- und Abbruchholz, und knapp 36.000 t asbesthaltige Abfälle, die separat erfasst werden. Letztere setzen sich aus 35.100 t Asbestzement und Asbestzementstäuben (SN 31412 und 31413) sowie 810 t Asbestabfällen und -stäuben (SN 31437) zusammen. Die Ergebnisse werden in Tabelle 4-1 zusammenfassend dargestellt:

Tabelle 4-1: Aufkommen an Baurestmassen (Österreich 2007) [BMLFUW, 2008a]

Schlüsselnummer	Abfallcode	Abfallarten	Aufkommen in Tonnen
31409	17 01 02	Bauschutt (keine Baustellenabfälle)	3.300.000
	17 01 03		
	17 01 06		
	17 01 07		
31427	17 01 01	Betonabbruch	2.000.000
54912	17 03 01	Bitumen, Asphalt	1.040.000
	17 03 02		
	17 03 03		
91206	17 02 01	Baustellenabfälle (kein Bauschutt)	220.000
	17 02 02		
	17 02 03		
	17 02 04		
	17 03 01		
	17 03 02		
	17 03 03		
	17 04 01		
	17 04 02		
	17 04 03		
	17 04 04		
	17 04 05		
	17 04 05		
17 04 06			

Schlüsselnummer	Abfallcode	Abfallarten	Aufkommen in Tonnen
	17 04 07		
	17 04 08		
	17 04 09		
	17 04 10		
	17 04 11		
	17 06 03		
	17 06 04		
	17 08 01		
	17 08 02		
	17 09 01		
	17 09 02		
	17 09 03		
	17 09 04		
17202	17 02 01	Bau- und Abbruchholz	238.000
31412	17 06 01	Asbestzement + Asbestze- mentstäube	35.100
31413	17 06 05		
31437	17 06 01	Asbestabfälle, Asbeststäube	810
	17 06 05		
Summe			6.833.910

4.1.2 Behandlung und Verbleib von Baurestmassen

4.1.2.1 Baurestmassendeponien

553.300 t nicht rezyklierbare Baurestmassen wurden im Jahr 2007 aufgrund der Inhomogenität der Abfallströme deponiert. Diese Menge teilt sich wie folgt auf die jeweiligen Fraktionen auf:

Tabelle 4-2: Deponierte Baurestmassen im Jahr 2007 [BMLFUW, 2008a]

Schlüsselnummer	Abfallcode	Bezeichnung gemäß ÖNORM S 2100 (2005)	Deponierung in Tonnen
31409	17 01 02 17 01 03 17 01 06 17 01 07	Bauschutt (keine Baustellenabfälle)	418.300
31427	17 01 01	Betonabbruch	23.300
54912	17 03 01 17 03 02 17 03 03	Bitumen, Asphalt	8.000
91206	17 02 01 17 02 02 17 02 03	Baustellenabfälle (kein Bauschutt)	14.500

Schlüsselnummer	Abfallcode	Bezeichnung gemäß ÖNORM S 2100 (2005)	Deponierung in Tonnen
	17 02 04		
	17 03 01		
	17 03 02		
	17 03 03		
	17 04 01		
	17 04 02		
	17 04 03		
	17 04 04		
	17 04 05		
	17 04 05		
	17 04 06		
	17 04 07		
	17 04 08		
	17 04 09		
	17 04 10		
	17 04 11		
	17 06 03		
	17 06 04		
	17 08 01		
	17 08 02		
	17 09 01		
	17 09 02		
	17 09 03		
	17 09 04		
17202	17 02 01	Bau- und Abbruchholz	n.b.
31412	17 06 01	Asbestzement + As-	49.500
31413	17 06 05	bestzementstäube	
31437	17 06 01	Asbestabfälle, Asbest-	420
	17 06 05	stäube	
Summe			553.300

Zusätzlich wurden rund 10 Mio. t (ca. 40% des geschätzten Aufkommens) nicht gefährliche, ausgestufte oder behandelte Aushubmaterialien auf Deponien abgelagert.

4.1.2.2 Aufbereitung

Etwa 70 % der Baurestmassen – im Jahr 2007 waren es ca. 4.830.000 t – werden laut Bundesabfallwirtschaftsplan verwertet. Dafür ist eine getrennte Sammlung notwendig. Dies wird meist durch Entsorgungs- und Bauunternehmen durchgeführt, die direkt auf der Baustelle Muldencontainer aufstellen. Kleinstmengen, z.B. Bauschutt, werden auch bei kommunalen Altstoffsammelzentren gesammelt.

Die Aufbereitung von Baurestmassen zu einem wiederverwertbaren Sekundärrohstoff bedarf einheitlichen Qualitätsbestimmungen und Bezeichnungen. Der Österreichische Güteschutz-Verband für Recycling-Baustoffe (BRV) vergibt das Gütezeichen für Recycling Baustoffe. Ein Betrieb, der mit dem Gütezeichen für Recycling Baustoffe ausgezeichnet ist, muss die Einhaltung der Qualitätsstandards regelmäßig von akkreditierten Labors des Österreichischen Güteschutz-Verband Recycling Baustoffe überprüfen lassen. Neben der Fremdüberwachung, muss der Betrieb auch eine Eigenüberwachung durchführen. Der Güteschutzverband Recycling Baustoffe hat die „Richtlinie für Recycling Baustoffe“, die „Richtlinie für Recycling-Sand aus mineralischen Baurestmassen“ sowie die „Richtlinie für Recycling-Baustoffen aus Hochbaurestmassen“ herausgegeben, welche die Art und den Umfang der Überprüfungen festlegen [Österreichischer Baustoff-Recycling Verband, 2009].

Diese Richtlinien stellen in gewisser Form ein geregeltes Abfallende mit Produktkriterien dar, obwohl dies gesetzlich noch nicht durch eine Abfallendeverordnung für Baurestmassen reglementiert ist.

In Österreich werden Baurestmassen zu einem Gewichtsanteil von 80% in Anlagen des Österreichischen Baustoff Recycling Verbandes (ÖBRV) verwertet. Damit sind durch den ÖBRV qualitätsgeprüfte Materialien marktführend in Österreich. Neben den zertifizierten Materialien gib es jedoch eine Reihe von Betrieben, die ihre Recyclingbaustoffe ohne Gütesiegel vermarkten oder selbst im Zuge von betriebsinternen Bauvorhaben wieder einsetzen. In Österreich sind 50% der Aufbereitungsanlagen in Besitz von ÖBRV-Mitgliedern.

Die einzelnen Fraktionen werden wie folgt verwertet:

Tabelle 4-3: Verwertete Baurestmassen und Verwertungswege (Österreich 2007) [BMLFUW, 2008a]

Abfallarten	Verwertungsweg	Aufkommen [t]	Verwertung [t]	Verwertungsquote
Bauschutt (keine Baustellenabfälle)	Zuschlagstoffe für die Produktion von Mauerwerksteinen, Beton und Leichtbeton; Verfüllungen, Schüttungen	3.300.000	2.000.000	60,6 %
Betonabbruch	Leitungsbau, Künettenfüllung, landwirtschaftlicher Wegebau	2.000.000	1.900.000	95 %
Bitumen, Asphalt	Zuschlagstoffe für Asphaltproduktion, Straßen- und Parkplatzbau, landwirtschaftlicher Wegebau	1.040.000	900.000	86,5 %
Baustellenabfälle (kein Bauschutt)	Sortierung und anschließend stoffliche bzw. thermische Ver-	220.000	30.000	13,6 %

Abfallarten	Verwertungsweg	Aufkommen [t]	Verwertung [t]	Verwer- tungsquote
	wertung			
Bau- und Abbruchholz	Wiederverwertung als Bauholz; thermische Behandlung	238.000	n.b.	
Asbestzement + Asbestzementstäube		35.100	0	
Asbestabfälle, Asbeststäube		810	0	
		6.833.910	4.830.000	70,7 %

Asbesthaltige Abfälle dürfen nicht verwertet werden und müssen aus dem Wirtschaftskreislauf möglichst frühzeitig ausgeschleust und in eigenen, ausreichend von Deponien für nicht gefährliche Abfälle (Baurestmassen-, Reststoff- und Massenabfalldéponien) isolierten Kompartimentsabschnitten unter Einhaltung bestimmter Auflagen als gefährliche Abfälle abgelagert werden. Auf diesem Weg wurden in Österreich im Jahr 2007 49.920 t asbesthaltige Abfälle beseitigt. Diese setzten sich aus 49.500 t Asbestzement und Asbestzementstäuben sowie 420 t Asbestabfällen und -stäuben zusammen.

Bei der Verwertung von Bau- und Abbruchholz wird zwischen vermeintlich unbelasteten und belasteten (imprägnierten) Hölzern unterschieden (Zuordnung oft nur nach optischen Kriterien). Erstere werden z.B. als intakte Bauhölzer wiederverwendet bzw. weiterverwendet (z.B. im Garten- und Landschaftsbau), stofflich verwertet oder unter der Nutzung des Energieinhalts verbrannt. Letzteres stellt auch den gängigen Verwertungsweg von belasteten Hölzern dar. Zahlen zur mengenmäßigen Erfassung des wiederverwertenden Bau- und Abbruchholzes existieren nicht [BMLFUW, 2008a].

4.1.3 Datenlücken

Laut [BMLFUW, 2008a] belief sich das Aufkommen von mineralischen Baurestmassen im Jahr 2007 auf ca. 7,8 Mio. t. Es wurde aber lediglich angegeben, dass etwa 550.000 t deponiert und 4,8 Mio. t verwertet wurden. Über den Verbleib der restlichen 3,3 Mio. t gibt es keine Information. Es liegt der Verdacht nahe, dass diese Mengen entweder zwischengelagert wurden, oder an Ort und Stelle wieder verfüllt wurden.

Des Weiteren kann diese Diskrepanz an der Qualität der für das Umweltbundesamt zur Verfügung gestellten Daten liegen. Das Umweltbundesamt stützt sich auf Daten von den Bundesländern, die in sehr unterschiedlicher Form und Qualität vorliegen und hochgerechnet werden müssen. Dabei werden Daten von Bundesländern mit einer relativ guten Datenlage zur Hochrechnung auf das ganze Bundesgebiet herangezogen. Grund dafür ist, dass Betriebe keine Daten an das Bundesland weitergeben müssen und es daher, anders als bei anderen Abfallfraktionen, keine Informationskette gibt. Zwischen dem Aufkommen auf der Baustelle und den Aufzeichnungen klaffen große Lücken, weshalb das Aufkommen im Bundesabfallwirtschaftsplan unterrepräsentiert ist [Bernhardt, 2009].

Daten, die in das GWR oder durch Abbruchbescheide an den Baubehörden der Gemeinden vorliegen, können laut momentaner Rechtslage nicht weiterverwendet werden, da die Baubehörde gesetzesgemäß nicht befugt ist nach AWG zu verfahren [Amt der Oö Landesregierung, 2009].

Weiters wird bei Asbestzement und -stäuben ein Aufkommen von lediglich 35.910 t verzeichnet, während 49.100 t abgelagert werden. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass der Import von Asbestabfällen seit Mitte 2007 verboten ist und die Auswertung der Daten daher nur 9.500 t anstatt der angekündigten 49.500 t ergibt. Bei Asbestabfällen und Asbeststäuben fallen hingegen 810 t an, es werden aber nur 420 t abgelagert. Der Verbleib der restlichen 390 t wird nicht erläutert.

Zur Verwertung des Bau- und Abbruchholzes werden keine Daten bekannt gegeben. Auch die Angaben zu den Aushubmaterialien sind nicht vollständig.

Bei der Verwertung von Baurestmassen ergeben sich durch die unklare gesetzliche Lage generell Probleme bei der Definition des Endes der Abfalleigenschaft von Baurestmassen. Produktkriterien werden zurzeit vom BRV in den betreffenden Richtlinien vorgegeben, sind aber nicht verpflichtend umzusetzen. Die Abfallbehörde selbst definiert das Abfallende und somit den Übergang zum Produkt Recyclingbaustoff nach eigenem Ermessen. Beim Verwendungszweck Verfüllungen und technisches Schüttmaterial entscheidet die Zollbehörde über die Zulässigkeit des Einsatzes von Baurestmassen. Die Abfalleigenschaft von Baurestmassen wird hier nicht thematisiert. Die Zollbehörde hat hierbei auch nicht die Kompetenz und Zuständigkeit, über das Abfallende zu entscheiden. (siehe Arbeitsrichtlinie Zoll) Im Bereich der Baurestmassen, die als zu Verfüllungszwecken verwendet werden, verfolgt das Zollamt die Strategie die Ablagerung von minderwertig aufbereiteten Baurestmassen durch das Abführen von Abgaben zu verhindern. Dazu kommt, dass eine Zwischenlagerung bis zu 3 Jahren ALSAG-frei ist und die Mengen oft nirgends mehr aufscheinen.

Nachteilig bei der Klassifizierung der Recyclingbaustoffe nach Güteklassen A und A+ gemäß BRV sind die bei kleinen Anfallmengen in Relation gesehen hohen Analysekosten zum Ausweisen der Qualität der Baustoffe [Amt der Oö Landesregierung, 2009].

Der BRV verwertet 80 % der anfallenden Baurestmassen. Die Hälfte aller österreichischen Anlagenbetreiber ist beim BRV, womit der BRV Marktführer im Bereich der Recyclingbaustoffe in Österreich ist. Im Bundesabfallwirtschaftsplan werden jene Daten der Mitglieder des BRV auf die Gesamtheit der genehmigten Behandlungsanlagen hochgerechnet [Bernhardt, 2009].

Die Erhebung der Mengen, die in mobilen Aufbereitungsanlagen verwertet werden, erweist sich als schwierig, da diese Anlagen oft gemietet werden und daher keine Aufzeichnungen geführt werden [Amt der Oö Landesregierung, 2009].

Unklar ist auch die Begrifflichkeit der Verwertung, da diese keine Qualitätskriterien bedingt. Bis dato ist alles, was durch eine Behandlungsanlage läuft, Verwertung. Das impliziert auch Brechanlagen, die das Ausgangsmaterial „nur“ zerkleinern [Bernhardt, 2009].

Altstoffsammelzentren, die Baurestmassen in Haushaltsgrößen abnehmen sind logistisch nicht optimal angeordnet, sodass zu weite Wege für den Abfallerzeuger anfallen. Diese Tatsache erklärt das Vorhandensein von Baurestmassen in Restmülltonnen im ländlichen Raum [Amt der Oö Landesregierung, 2009].

4.2 Niederösterreich

4.2.1 Rechtliche Grundlagen

Das Niederösterreichische Abfallwirtschaftsgesetz beinhaltet keine Regelungen bezüglich Abfälle aus Gebäudeabbrüchen.

Über den Abbruchbescheid bei der behördlichen Genehmigung eines Abbruchvorhabens gemäß Niederösterreichischer Bauordnung werden keine Vorschriften zum Abbruch oder zur Datenerfassung gemacht.

4.2.2 Aufkommen von Baurestmassen

Aufgrund der inkonsistenten Datenlage zu den Baurestmassen in Niederösterreich ist eine genaue Angabe über das Gesamtaufkommen nicht möglich. Laut Berechnungen aus dem Jahr 2005 fallen in Niederösterreich jährlich etwa 5.582.500 t Baustellenabfälle, Bodenaushub und Baurestmassen (inklusive Asbest) an, wobei alleine auf den Bodenaushub 4.201.000 t (ca. 75 % des Gesamtaufkommens) entfallen. Die für das Projekt EnBa relevanten Fraktionen werden wie folgt aufgeteilt [Landesregierung, 2007]:

Tabelle 4-4: Jährliches Aufkommen an Baurestmassen (Niederösterreich 2003)

Schlüsselnummer	Abfallcode	Abfallarten	Aufkommen in Tonnen
31409	17 01 02	Bau- und/oder Brandschutt (keine Baustellenabfälle)	477.000
	17 01 03		
	17 01 06		
	17 01 07		
31427	17 01 01	Betonabbruch	248.000
91206	17 02 01	Baustellenabfälle (kein Bauschutt)	382.000
	17 02 02		
	17 02 03		
	17 02 04		
	17 03 01		
	17 03 02		

	17 03 03		
	17 04 01		
	17 04 02		
	17 04 03		
	17 04 04		
	17 04 05		
	17 04 05		
	17 04 06		
	17 04 07		
	17 04 08		
	17 04 09		
	17 04 10		
	17 04 11		
	17 06 03		
	17 06 04		
	17 08 01		
	17 08 02		
	17 09 01		
	17 09 02		
	17 09 03		
	17 09 04		
17202	17 02 01	Bau- und Abbruchholz	k.A.
31412	17 06 01	Asbestzement und Asbest	2.500
31413	17 06 05		
		Summe	1.109.500

4.2.3 Behandlung und Verbleib von Baurestmassen

Die Datenlage an sich wird von der zuständigen Behörde als inkonsistent eingestuft. 2003 wurde gemäß den Angaben der NÖ Abfallverbände 43.067^t Bauschutt über die kommunale Sammlung erfasst. Gemäß neuester Datenlage in NÖ mit folgenden Bodenaushub- und Baurestmassenmengen gerechnet werden.

4.2.3.1 Baurestmassendeponien

Über deponierte Mengen in Niederösterreich ist nichts bekannt.

4.2.3.2 Aufbereitungsanlagen

Die Wiederverwertung mineralischer Baurestmassen wird von der Recycling Börse Bau (RBB) übernommen, welche von der NÖ Landesregierung in Zusammenarbeit mit dem Österreichischen Baustoff Recyclingverband etabliert wurde.

In Niederösterreich wurden im Jahr 2003 insgesamt 17.686 t Altholz (2001: 14.932 t) gesammelt und einer Verwertung zugeführt. Eine nähere Spezifizierung, vor allem für die Baurestmassen wichtige Fraktion der Bau- und Abbruchhölzer erfolgt in Niederösterreich nicht. Dementsprechend sind keine Aussagen über den Anfall von Holz aus dem Abbruch von Gebäuden zu treffen.

Über die Verwertung von Asbestabfällen ist aus den niederösterreichischen Quellen wenig bekannt.

4.2.4 Datenlücken

Die Datenlage über das Aufkommen und den Verbleib von Baurestmassen ist als inkonsistent zu erachten. Die angeführten Daten stammen aus einer informellen Hochrechnung und sind deswegen nicht als vertrauenswürdig einzustufen. Darüber hinaus beruht die Hochrechnung auf Meldungen der NÖ Abfallverbände aus dem Jahr 2003 und ist deswegen als nicht aktuell anzusehen.

4.2.5 Informationsmedien

Zur Veröffentlichung der abfallwirtschaftlichen Daten bedient sich das Amt der Niederösterreichischen Landesregierung des Niederösterreichischen Abfallberichtes.

4.3 Oberösterreich

4.3.1 Rechtliche Grundlagen

In Oberösterreich gilt das Oberösterreichische Abfallwirtschaftsgesetz 2009, welches eine starke Einbindung der Bezirksabfallverbände in Bezug auf Baurestmassen vorsieht. Dabei gibt es gegenseitige Informationspflichten bezüglich angefallener Mengen und Behandlung zwischen Abfallerzeuger und Bezirksabfallverband.

Für die Erlangung des behördlichen Abbruchbescheids für ein Abbruchvorhaben sind keine die Baurestmassen betreffenden Empfehlungen oder Handlungsanweisungen angeführt.

4.3.2 Aufkommen von Baurestmassen

Die Menge an verwerteten Baurestmassen wird vom Amt der Oberösterreichischen Landesregierung selbst mittels Fragebogen erhoben. Neben diesen Daten finden auch Zahlen aus der Diplomarbeit von Herrn Mag. Angelo Huber Eingang in den Abfallbericht 2007 [Amt der Oö Landesregierung, 2009].

Im Jahr 2007 belief sich das Aufkommen an Baurestmassen in Oberösterreich auf ca. 5,15 Mio. t, wovon 1,4 Mio. t (27%) auf mineralische Bauabfälle (z.B. mineralischer Bau-schutt, Betonab- und Asphaltaufbruch), 3,71 Mio. t (72%) auf Bodenaushub und 400.000 t

(1%) auf Baustellenabfälle, Abbruchholz, Asbest- und Faserzement entfallen [Amt der Oö Landesregierung, 2008].

Eine alternative Abschätzung der Abfälle aus der oberösterreichischen Bauwirtschaft stammt aus der Diplomarbeit von Herrn Angelo Huber, welche in Zusammenarbeit mit der oberösterreichischen Landesregierung erarbeitet wurde, um einen aktualisierten Überblick über die Abfälle aus der Baubranche zu erlangen.

Die Gliederung der Baubranche erfolgt in dieser Studie in die Unterbereiche „Neubau“, „Adaptierung“ „Umbau“ und „Abbruch“. Aufgrund dieser Unterteilung sind die Ergebnisse dieser Diplomarbeit gut für die Zwecke des Projektes EnBa verwendbar.

Tabelle 4-5: Aufkommen von Baurestmassen aus dem Abbruch von Gebäuden [Huber, 2007b]

Schlüsselnummer	Fraktionen	Aufkommen (gerundet) [t]
17 01 02 17 01 03 17 01 06 17 01 07	Mineralischer Bauschutt	343.000 t
17 01 01	Betonabbruch	199.000 t
17 03 01 17 03 02 17 03 03	Asphaltabbruch	500 t
17 02 01	Abbruchholz	26.000 t
17 02 01	Flachglas	2.800 t
17 02 02	Kunststoffabfälle	300 t
17 02 03	Metallschrott	6.500 t
17 02 04 17 03 01 17 03 02 17 03 03 17 04 01 17 04 02 17 04 03 17 04 04 17 04 05 17 04 05 17 04 06 17 04 07 17 04 08 17 04 09 17 04 10 17 04 11 17 06 03	Dämmstoffe	3.700 t

17 06 04		
17 08 01		
17 08 02		
17 09 01		
17 09 02		
17 09 03		
17 09 04		
	GESAMT	581.800 t

4.3.3 Behandlung und Verbleib von Baurestmassen

4.3.3.1 Baurestmassendeponien

Die Deponierung spielt an sich eine untergeordnete Rolle. Knapp 157.000 t an Baurestmassen werden jedes Jahr in Oberösterreich deponiert. Davon entfallen 154.000 t auf mineralische Bauabfälle und 15.000 t auf sonstige Bauabfälle [Amt der Oö Landesregierung, 2008].

4.3.3.2 Aufbereitungsanlagen

77 % der mineralischen Bauabfälle wurden für eine Wiederverwertung sortiert und gebrochen, 11 % deponiert und 12 % für eine nachfolgende Aufbereitung zwischengelagert. Beim Bodenaushub wurden 56 % deponiert, 43 % bei Gelände gestaltenden Maßnahmen verwertet und 1 % zwischengelagert. Die restlichen Bauabfälle wurden zu 38 % für eine nachfolgende Wiederverwertung aufbereitet, zu 5 % zwischengelagert, zu 7 % deponiert und zu 50 % thermisch beseitigt. Insgesamt ergeben sich also folgende Mengen für die Sortierung und Aufbereitung bzw. die Deponierung, Zwischenlagerung und thermische Behandlung:

Tabelle 4-6: Entsorgungswege von Baurestmassen in OÖ im Jahr 2007 (gerundet) [Amt der Oö Landesregierung, 2008]

Entsorgungswege	Mineralische Bauabfälle [t]	Sonstige Bauabfälle [t]	Gesamtmenge [t]
Sortierung und Aufbereitung	1.078.000	15.000	1.093.000
Deponierung	154.000	2.800	156.800
Zwischenlagerung für weitere Verarbeitung	168.000	2.000	170.000
Thermische Verwertung	-	19.700	19.700
Summe	1.400.000	39.500	1.439.500

Von den knapp mehr als 1,4 Mio. t anfallenden Abfällen aus dem Abbruch von Gebäuden werden beinahe 77 % einer Wiederverwertung zugeführt. Dies betrifft vor allem den mineralischen Bauschutt, die als Füllmaterial und/oder Zuschlagstoffe wiederverwertet werden [Amt der Oö Landesregierung, 2008].

Die Erfassung von Metallschrotten innerhalb der Baurestmassen stellt sich als schwierig dar, da diese Abfallfraktionen nicht nach Ursprung erfasst werden.

4.3.4 Datenlücken

Ähnlich wie in dem zuvor behandelten Bundesland, wird innerhalb der in der Bauwirtschaft anfallenden Abfälle kaum unterschieden. Demnach kann der Ursprung des Abfalls nicht exakt eruiert werden und es können keine Aussagen darüber gemacht werden, ob es sich bei den Baurestmassen um Abfälle aus dem Neubau oder aus dem Abbruch von Gebäuden handelt.

Über den Umweg einer Studie können für Oberösterreich erste Schätzwerte aus dem Bereich des Abbruchs von Gebäuden gewonnen werden.

Generell ergibt sich eine Diskrepanz zwischen erhobener Menge und dem tatsächlichen Aufkommen. Weiters ist die angegebene Verwertungsquote nicht vergleichbar mit anderen Bundesländern. Berechnet wurde diese Verwertungsquote nicht auf Basis des Gesamtaufkommens, sondern auf Basis der kommunal gesammelten Menge. Dies führt zu starken Verzerrungen in der Vergleichbarkeit der Verwertungsquoten. Die Datenerfassung wird darüber hinaus durch Lohnbrecher und Zwischenlager bei Deponien, auf denen gebrochen und bis zu 3 Jahren abgelagert werden kann, erschwert. Nur die Mengen, die zu einer Weiterverwertung oder zur Deponierung gelangen, werden auch dokumentiert. Oft ist auch die Unkenntnis über den Sitz der Firma, die in ganz Österreich bricht, das Problem. Auf Mengen, die in anderen Bundesländern verwertet werden, haben die oberösterreichischen Behörden keinen Einfluss. Auf Basis des neuen Öo.AWG 2009 kann über die Gemeinden zu Daten gekommen werden. Dabei sammeln Bezirksabfallverbände Daten von Personen, die Abbruchvorhaben beantragen und durchführen. Jeder bewilligungs- oder anzeigepflichtige Abbruch unterliegt einer Meldepflicht der anfallenden Baurestmassen. Die Plausibilitätsprüfung beschränkt sich aber auf einen Vergleich des jeweiligen Abbruchverfahrens mit den gemeldeten Mengen. Eine Überprüfung vor Ort ist nicht vorgesehen. [Amt der Oö Landesregierung, 2009]

4.3.5 Informationsmedien

Zum Thema Abfall veröffentlicht das Amt der Oberösterreichischen Landesregierung den Oberösterreichischen Abfallbericht.

Des Weiteren informieren die Bezirksabfallverbände über die Behandlung von Baurestmassen und stehen als Anlaufstelle zur Verfügung.

4.4 Kärnten

4.4.1 Rechtliche Grundlagen

In Kärnten wird die Abfallwirtschaft über die Kärntner Abfallwirtschaftsordnung in der geltenden Fassung reguliert. Diese beinhaltet jedoch keinerlei Reglementierungen bezüglich Baurestmassen und Abfällen aus dem Bauwesen.

Für die Erlangung des behördlichen Abbruchbescheids gelten die Bestimmungen aus der Kärntner Bauansuchen-Verordnung. Es Existiert ein Papier, das als Erlass von der Oberabfallbehörde an die Baubehörde ergangen ist, welches abfallwirtschaftliche Empfehlungen für den Abbruch beinhaltet. Diese Empfehlungen sind naturgemäß unverbindlich, werden jedoch bei der Ausstellung von Abbruchbescheiden berücksichtigt [Rabitsch, 2009].

Für Abbrüche sind in Kärnten keine Abfallwirtschaftskonzepte vorgesehen. Bei größeren Bauvorhaben wird dies jedoch empfohlen

4.4.2 Aufkommen von Baurestmassen

In Kärnten fallen lt. Kärntner Abfallbericht jährlich rund 1,5 Mio. t Bodenaushub, 170.000 t Straßenauf- und Betonabbruch und 180.000 t mineralischer Bauschutt an, wobei Baurestmassen, die direkt auf der Baustelle bzw. am Anfallsort wiederverwertet, über stationäre und mobile Recyclinganlagen aufgearbeitet und verwertet oder getrennt zwischengelagert werden, nicht vollständig erfasst sind [Amt der Kärntner Landesregierung, 2006].

4.4.3 Behandlung und Verbleib von Baurestmassen

4.4.3.1 Baurestmassendeponien

Ein Anteil von 5 % des nicht kontaminierten Bodenaushubs wird auf Deponien abgelagert Auch 30 % des mineralischen Bauschutts, Asbestzements und –staubs sowie nicht verwertbarer Anteile der Baustellenabfälle werden auf Deponien entsorgt. Insgesamt wurden in den Jahren 2000 bis 2005 jährlich zwischen 85.000 t und 160.000 t mineralischer Baurestmassen und Bodenaushub deponiert [Amt der Kärntner Landesregierung, 2006].

4.4.3.2 Aufbereitungsanlagen

Nicht kontaminierter Bodenaushub wird zu 95 % verwertet. Kontaminierter Bodenaushub bzw. kontaminierte mineralische Baurestmassen werden nach Möglichkeit den vorhandenen Aufbereitungsanlagen zugeführt, um eine Verwertung zu erreichen. Liegt keine gefährliche Kontaminierung vor, ist aber auch eine Ablagerung auf Deponien möglich. Nahezu 100 % des Betonab- und Straßenaufbruchs gelangen über stationäre und mobile Behandlungsanlagen in die Verwertung – nur ein geringer Teil wird deponiert. [Landesregierung, 2006].

In Kärnten gibt es insgesamt 30 Anlagen. Mobile Anlagen dürfen im innerstädtischen Raum nicht gefahren werden. Ein Mindestabstand von 150m ist dabei zu Wohngebäuden einzuhalten [Rabitsch, 2009].

4.4.4 Datenlücken

Bei der Ermittlung des Gesamtaufkommens wird auf Daten des Bundesabfallwirtschaftsplans zurückgegriffen. Daten über die verwerteten Mengen ergeben sich als Differenz zwischen Aufkommen und den gemeldeten deponierten Mengen. Die Verwertungsquoten errechnen sich demnach aus dem Verhältnis zwischen Deponiemengen und Aufkommen. Dabei wird angenommen, dass alles was nicht auf die Deponie gelangt verwertet wird. Eine illegale Verwendung wird ausgeschlossen [Rabitsch, 2009].

Es gibt keine Mengenangaben über direkt auf der Baustelle wiederverwertete Baurestmassen. Weiters bestehen in Kärnten keine Angaben über Baurestmassen, die am Anfallsort getrennt und verwertet werden bzw. auf anderen Baustellen zum Einsatz kommen. Schlussendlich bestehen keine Informationen über Baurestmassen, die in stationären oder mobilen Aufbereitungsanlagen bearbeitet werden bzw. über getrennt zwischengelagerte Baurestmassen.

Ein Großteil der verwerteten Materialien wird mittels mobilen Aufbereitungsanlagen gebrochen. Über diese Mengen weiß man kaum Bescheid, da die Aufzeichnung der Einsatzzeiten nicht aufzeichnungspflichtig ist [Rabitsch, 2009].

4.4.5 Informationsmedien

Im Landesabfallwirtschaftsbericht 2006 werden die vorhandenen Daten über die Kärntner Abfallwirtschaft vom Amt der Kärntner Landesregierung veröffentlicht. Information zur Entsorgung Baurestmassen geben die Abfallwirtschaftsverbände oder im Fall einer Alsag-Beitragsschuld die Zollbehörde.

4.5 Steiermark

Die Steiermark ist flächenmäßig das zweitgrößte Bundesland Österreichs. Als Bundesland mit der viertgrößten Bevölkerungszahl trägt die Steiermark maßgeblich zum gesamtösterreichischen Baurestmassenaufkommen bei.

4.5.1 Rechtliche Grundlagen

Der Abbruch von Gebäuden bedarf gemäß §32 des Steiermärkischen Baugesetzes einer Bewilligung der Baubehörde.

Auszug aus dem Steiermärkischen Baugesetz §32 Abbruch von Gebäuden:

(1) Dem Ansuchen um Erteilung der Bewilligung für den Abbruch von Gebäuden sind anzuschließen:

1. der Nachweis des Eigentums in Form einer amtlichen Grundbuchabschrift oder in anderer rechtlich gesicherter Form, jeweils nicht älter als sechs Wochen,
2. die Zustimmungserklärung des Grundeigentümers oder des Inhabers des Baurechtes, wenn der Antragsteller nicht selbst Grundeigentümer oder Inhaber des Baurechtes ist,
3. ein Lageplan mit Darstellung der zum Abbruch vorgesehenen Gebäude oder Gebäudeteile,
4. die Bruttogeschossflächenberechnung aller Geschosse und
5. eine Beschreibung der technischen Ausführung des Abbruches, der Sicherheitsmaßnahmen, der Maßnahmen für Lärm und Staubschutz sowie Angaben über die Sortierung und den Verbleib des Bauschuttes und der abschließenden Vorkehrungen.

(2) Die Behörde kann die Vorgangsweise beim Abbruch bestimmen. Insbesondere kann sie das Einschlagen der Kellerdecken, die Auffüllung der Kellerräume, die Abmauerung von Hauskanälen u.dgl. anordnen, wenn dies aus Gründen der Sicherheit oder der Hygiene notwendig ist.

(3) Die Eigentümer oder Inhaber eines Baurechtes (Bauberechtigte) der an das antragsgegenständliche Grundstück angrenzenden Grundflächen sind von der Behörde als Beteiligte dem Verfahren beizuziehen und über das Abbruchvorhaben zu informieren. (5)

[Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2008]

Das Steiermärkische Baugesetz legt fest, dass für einen Abbruch eine Genehmigung erforderlich ist, die mit einem Abbruchbescheid erfolgt. An den Antrag sind die oben im Gesetzestext angeführten Informationen über das Gebäude (Bruttogeschossflächen, Abbruchpläne, etc.) anzuhängen. Neben den beigelegten Informationen befindet sich auch eine Empfehlung zum sorgsamem Rückbau des Gebäudes, die jedoch keinen zwingenden Charakter hat.

Im Vergleich zu anderen österreichischen Baugesetzen gibt das Steiermärkische Baugesetz Kriterien für das Abbruchvorhaben vor sowie verlangt Daten über das Abbruchobjekt. Kontakte der Abfallbehörde zu den Baubehörden gibt es bislang noch nicht.

4.5.2 Aufkommen Baurestmassen

Der geschätzte gesamte Baurestmassenanfall bewegt sich bei ca. 960.000 t. Das in der Steiermark zu erwartende Aufkommen bei Baurestmassen im Hochbau, also abzüglich Straßenaufbruch und Gleisschotter, da diese typische Abfallströme aus dem Tiefbau sind, bewegt sich in etwa bei 725.000 t jährlich. Davon werden laut Kommunalen Abfallerhebung

Steiermark im Jahr 2008 ca. 30.000^t von kommunalen Sammeleinrichtungen gesammelt [Amt der Steiermärkischen Landesregierung, 2009]. Die Daten wurden analog zu den österreichweiten Daten aufgrund der Bevölkerungszahl der Steiermark (14,4% der Gesamtbevölkerung) abgeschätzt.

Tabelle 4-7: Anfall an Abfällen aus dem Bauwesen 2008 in t [Daxbeck & Flath, 2009]

Schlüsselnummer	Abfallcode	Abfälle aus dem Bauwesen	Anfallende Menge in t
31409	17 01 01 17 01 02 17 01 03	Min. Bauschutt	360.000
31427		Betonabbruch	195.000
31412/13	17 06 05	Asbest	11.800
91206	17 02 02 17 02 03 17 02 04 17 06 03 17 06 04 17 08 01 17 08 02 17 09 01 17 09 02 17 09 03 17 09 04	Baustellenabfälle	158.400
		Bau- und Abbruchholz	k.A.
		Gesamt	725.200

In der Steiermark entfallen 555.000 t auf die mineralischen Baurestmassen. Knapp 12.000 t fallen jedes Jahr an Asbestabfällen an. Etwas mehr als 158.000 t beträgt das jährliche Aufkommen von Baustellenabfällen. Über das Aufkommen von Bau- und Abbruchholz ist in der Steiermark nichts bekannt.

4.5.3 Behandlung und Verbleib von Baurestmassen

4.5.3.1 Baurestmassendeponien

In der Steiermark gibt es 19 Baurestmassendeponien, auf denen im Jahr 2008 ca. 190.000^t Baurestmassen abgelagert wurden. Das entspricht einem Prozentsatz von ca. 20% des gesamten Aufkommens. Aufgrund der neuen Deponieverordnung 2008 werden rund 2/3 der Anlagenbetreiber den Betrieb ihrer Baurestmassendeponie einstellen müssen, was sich direkt auf das freie Deponievolumen auswirken wird. Sind es im Jahr 2008 noch 1,2 Mio. m³ an freier Deponiekapazität, wird durch die Änderungen der Deponieverordnung mit einer Ab-

nahme des freien Deponievolumens von einem Drittel gerechnet, wodurch das Auslangen der Deponiekapazität von 12 auf 8 Jahre reduziert wird. Folgende Abbildung veranschaulicht die deponierten Mengen je Abfallart im Jahr 2008.

Tabelle 4-8: Deponierte Mengen auf Baurestmassendeponien 2008 [eigene Darstellung]

Schlüsselnummer	Abfallcode	Abfallart	Deponierte Menge 2008 in t
31409	17 01 01	Mineralischer Bauschutt	127.867
	17 01 02		
	17 01 03		
31412/13	17 06 05	Asbest	17.233
31427		Betonabbruch	21.974
31467	17 05 07	Gleisschotter	16.054
	17 05 08		
		Gesamt	183.128

Laut Angaben der Deponiebetreiber wurden im Jahr 2008 Abfallmengen zu folgenden prozentuellen Anteilen auf den steirischen Baurestmassendeponien abgelagert.

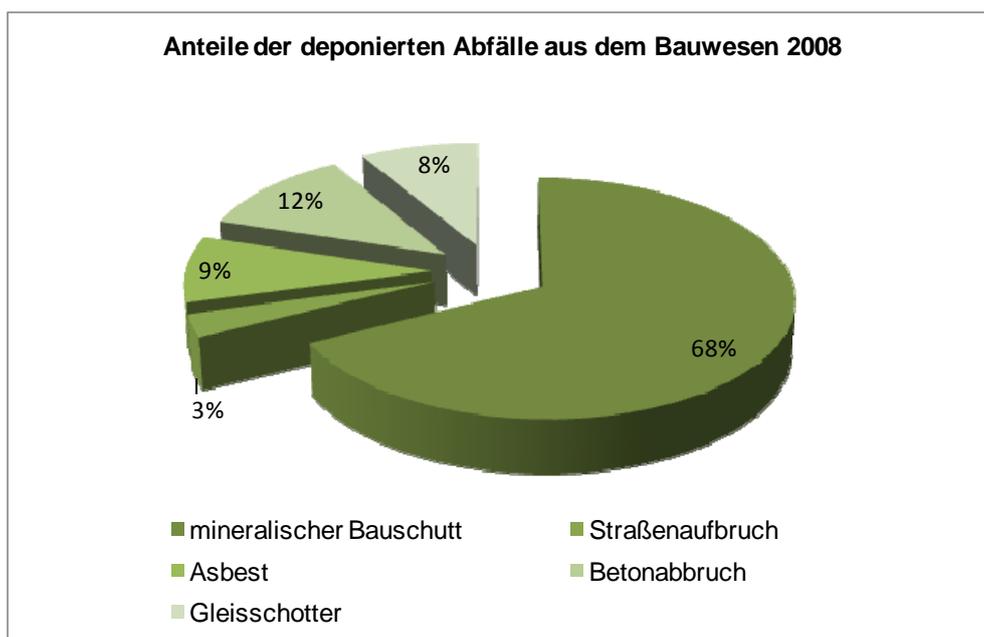


Abbildung 4-1: Prozentuelle Verteilung der deponierten Baurestmassen [Daxbeck & Flath, 2009]

4.5.3.2 Aufbereitungsanlagen

Es gibt im Jahr 2008 17 Betreiber von Aufbereitungsanlagen in der Steiermark, von denen ca. 180.000t Baurestmassen aufbereitet werden. Das entspricht ca. 25% der gesamt in der Steiermark anfallenden Baurestmassen. Laut Angaben des Österreichischen Baustoff Recycling Verbands sind dies 60%. Es ist anzunehmen, dass sich die Verwertungsquote zwischen 20 und 60% befindet. Für den Hochbau ergeben sich naturgemäß recht niedrige

Verwertungsquoten während die Gesamtverwertungsquote stark durch den Tiefbau geprägt ist. Abzüglich der verwerteten Mengen im Straßenbau werden also ca. 85.000t an Baurestmassen einer Verwertung zugeführt. In der folgenden Tabelle 4-9: Aufbereitete Mengen im Jahr 2008 [Daxbeck & Flath, 2009] sind die aufbereiteten Mengen je Abfallart aufgelistet.

Tabelle 4-9: Aufbereitete Mengen im Jahr 2008 [Daxbeck & Flath, 2009]

Schlüsselnummer	Abfallart	Aufbereitete Mengen in t	In %
31409	Mineralischer Bauschutt	17.228	10 %
31410	Straßenaufbruch	93.806	52 %
31427	Betonaufbruch	68.256	38 %
	Gesamt	179.290	100 %

Auf Basis der angeführten Werte muss von einem ungewissen Verbleib von 20-60% der Baurestmassen ausgegangen werden. Neben dem Erhebungsgraubereich, der einen gewissen Anteil ausmacht, kann aber von einem hohen Anteil von bis zu 40% an illegalen Ablagerungen ausgegangen werden. Das Ausmaß dieses Graubereichs zwischen abgelagerter Menge und dem ungewissen Verbleib wird in folgender Darstellung veranschaulicht [Daxbeck & Flath, 2009].

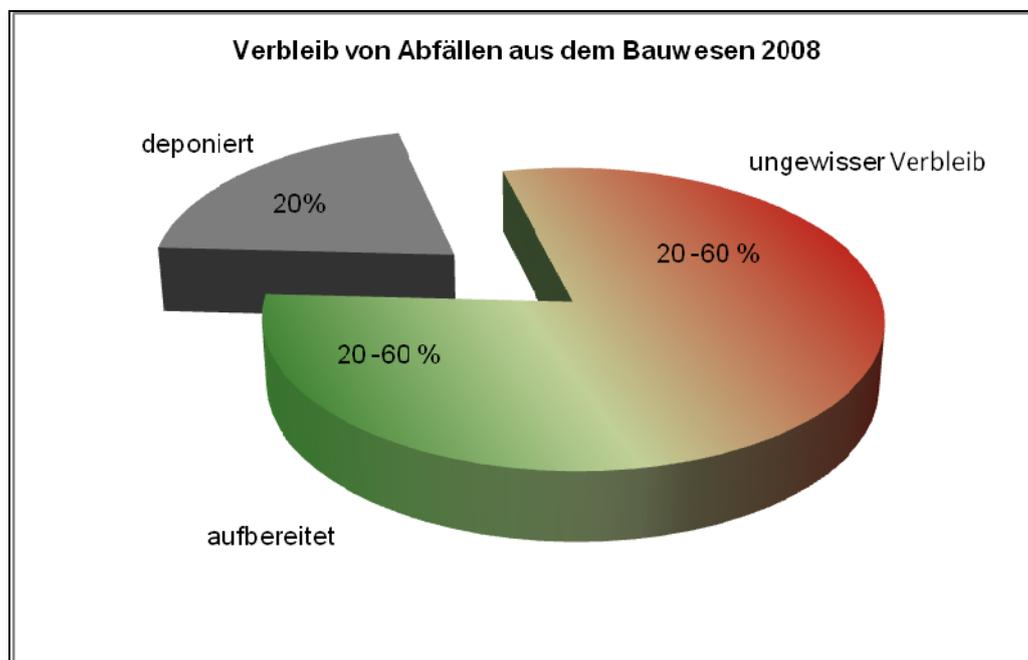


Abbildung 4-10: Verbleib von Abfällen aus dem Bauwesen 2008 [Daxbeck & Flath, 2009]

Diese Unschärfbereiche reichen jeweils von 20 – 60% und hängen stark von der Repräsentativität der Meldungen der Aufbereitungsanlagenbetreiber ab. Dabei stellt der Prozentsatz von 20% einen absoluten Minimalwert dar, während der Prozentsatz von 60% als Maximalwert betrachtet wird. Die Menge, der unsachgemäß abgelagerten Abfälle, die nicht in

die steiermärkische Abfallwirtschaft gelangen, hängt folglich von der Genauigkeit der Daten der aufbereiteten Mengen ab, da sie als Ergänzung zum gesamten Anfall berechnet wird [Daxbeck & Flath, 2009].

4.5.4 Datenlücken

Der Baurestmassenanfall in der Steiermark stellt eine mengenmäßige Abschätzung auf Basis der Daten aus dem Bundesabfallwirtschaftsplan dar. Analog zur steirischen Bevölkerungszahl wurde aufgrund des gesamt-österreichischen Aufkommens von Abfällen aus der Baubranche auf den steirischen Anteil anteilmäßig geschlossen. Diese Werte sind erstens den gleichen Unsicherheiten unterworfen wie der Bundesabfallwirtschaftsplan selbst. Zweitens ist eine anteilmäßige Aufteilung des Aufkommens von Baurestmassen aufgrund von Bevölkerungsanteilen nur als erste Abschätzung tauglich.

Die Daten der Befragung der Baurestmassendeponiebetreiber können mit einer geringen Datenunsicherheit bewertet werden, während jene der Aufbereitungsanlagenbetreiber aufgrund fehlender Genauigkeit bei der Auszeichnung ihrer Daten sowie fehlender Informationen über die durchgesetzten Mengen als Minimalwerte zu bewerten sind. Dabei kommt es zu den üblichen Problemen in der Datenerfassung wie auf Bundesebene. Unsicherheiten ergeben sich besonders mit den mobilen Aufbereitungsanlagen, die über die Landesgrenzen hinweg eingesetzt und vermietet werden [Daxbeck & Flath, 2009].

Erwähnenswert ist an dieser Stelle noch ein Informationsgefälle bezüglich Deponiesicherheit und Problembewusstsein bei den Betreibern von großen und kleinen Anlagen [Mitterwallner, 2009].

4.5.5 Informationsmedien

Mit der Broschüre „Richtiger Umgang mit Baurestmassen“ des Amtes der Steiermärkischen Landesregierung wird das Bewusstsein an der Baustelle für einen selektiven Rückbau gebildet.

5 Güter- und Stoffbilanz Österreich

5.1 Input/Output Analyse der Abbruchgebäude

5.1.1 Systemdefinition

Berücksichtigt werden alle immobilen Bestandteile des Gebäudes zum Zeitpunkt des Auszugs der Bewohner aus dem Haus. Der Weg der verbauten Güter wird einerseits bis zur Lagerung auf einer Deponie als Baurestmasse oder am Grundstück als Verfüllmaterial und andererseits bis zu jenem Punkt verfolgt, wo das Gut vom Bauausführenden in den Besitz eines Dritten übergeht. Dies kann der Wertstoffhandel zur Verwertung als Sekundärrohstoff oder die Wiederverwendung im Bauwesen als Recycling-Baustoff sein.

Nicht berücksichtigt werden die mobilen Einrichtungsgegenstände der Bewohner. Die Maschinen, welche für den Abbruch selbst und für den Transport und die Behandlung bzw. Aufbereitung der Baurestmassen eingesetzt werden, sowie deren Betriebsmittel und die beim Transport und der Behandlung entstehenden Emissionen sind nicht Gegenstand der Betrachtungen.

Räumlich erstreckt sich das System auf das Grundstück des Abbruchobjekts und auf die Orte, an denen die Aufbereitung bzw. Behandlung der Baurestmassen vorgenommen wird.

Der zeitliche Rahmen beginnt mit dem Abbruch des Objekts und endet mit der Entsorgung oder Verwertung der abgebrochenen Bestandteile des Objekts.

Die Systemdefinitionen werden mit der speziell vom Institut f. Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft der TU Wien und mit Unterstützung des Lebensministeriums, der Bundesländer Österreichs und der voestalpine entwickelten Software STAN erstellt [Inka software & Cencic, 2007].

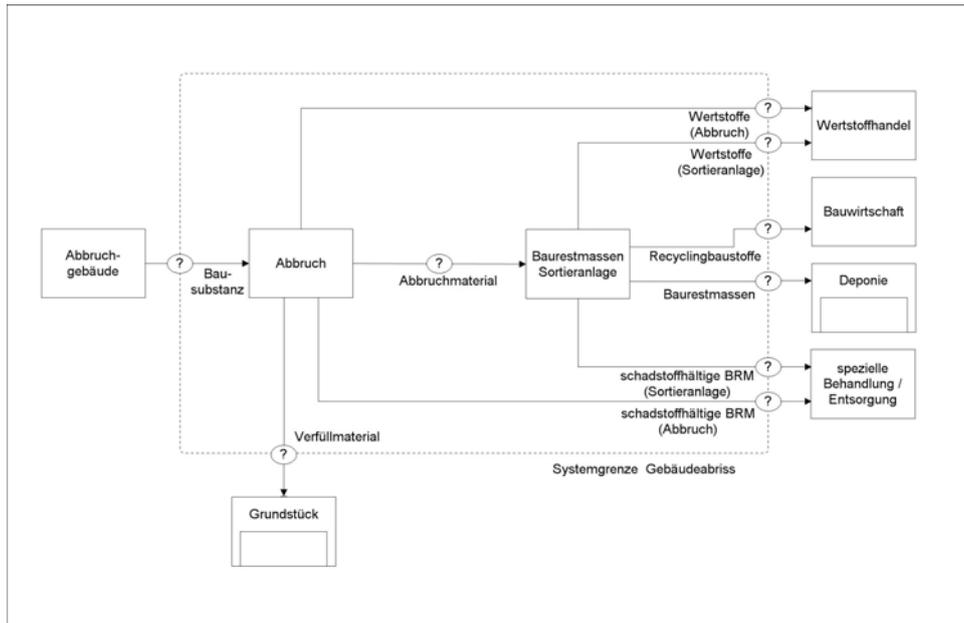


Abbildung 5-1: Systemdefinition des Gebäudeabrisses (mit STAN erstellt)

5.1.2 Beschreibung der einzelnen Prozesse

Prozess Abbruch	
Dieser Prozess beinhaltet als Lager das Bauwerk selbst und alle Tätigkeiten zum Abbruch des Gebäudes. Die Aussortierung von Wert- und Schadstoffen im Rahmen der Rückbauarbeiten, beim Abbruch oder durch die Abbruchmaschinen ist Bestandteil dieses Prozesses.	
INPUT-Güter	
Bausubstanz	Alle Bestandteile des Abbruchobjekts, die im Rahmen des Gebäudeabruchs bearbeitet werden.
OUTPUT-Güter	
Wertstoffe (Abbruch)	Jene Bausubstanz, die nach der Demontage ohne weitere Behandlung durch das Abbruchunternehmen an den Wertstoffhandel verkauft wird (z.B. Holz, Bleche, Kabel).
Abbruchmaterial	Abgebrochene Bausubstanz, die vor einer Verwertung oder Entsorgung einer weiteren mechanischen und/oder physikalischen Behandlung zugeführt wird.
schadstoffh. BRM (Abbruch)	Abgebrochene Bausubstanz, die aufgrund ihres Gehalts an Schadstoffen einer speziellen Behandlung oder Entsorgung zugeführt werden muss.
Verfüllmaterial	Abgebrochene Bausubstanz, die zum Verfüllen von Hohlräumen am Grundstück (z.B. Keller) verwendet wird. Dieses Material wird (teilweise) erst bei einem neuerlichen Bau am Grundstück ausgehoben

	und ggf. entsorgt oder verbleibt über längere Zeit im Boden am Grundstück
Prozess BRM Sortieranlage	
Dieser Prozess beinhaltet alle Tätigkeiten zur Auftrennung der abgebrochenen Bausubstanz unter Einsatz einer Abfolge von mechanischen und/oder physikalischen Verfahren. Zum Prozess werden jene Geräte gezählt, die ausschließlich zur Auftrennung der Baumaterialien bestimmt sind, unabhängig von deren Aufstellungsort.	
INPUT-Güter	
Abbruchmaterial <i>von: Gebäudeabbruch</i>	Abgebrochene Bausubstanz, die vor einer Verwertung oder Entsorgung einer weiteren mechanischen und/oder physikalischen Behandlung zugeführt werden.
OUTPUT-Güter	
Wertstoffe (Sortieranlage)	Separierte Bestandteile des Abbruchmaterials, die nach der Behandlung an den Wertstoffhandel verkauft werden (z.B. Holz, Bleche, Kabel).
Recycling-Baustoffe	Separierte Bestandteile des Abbruchmaterials, die nach der Behandlung wieder als Baustoff eingesetzt werden.
Baurestmassen	Separierte Bestandteile des Abbruchmaterials, die nach der Behandlung nicht wiederverwendet oder wiederverwertet werden können und aufgrund ihrer Zusammensetzung nicht weiter behandelt werden müssen sondern deponiert werden können.
schadstoffh. BRM (Sortieranlage)	Separierte Bestandteile des Abbruchmaterials, die nach der Behandlung aufgrund ihres Gehalts an Schadstoffen einer speziellen Behandlung oder Entsorgung zugeführt werden müssen.

5.1.3 Abbruchgebäude Steiermark

Das für das Projekt bereitgestellte Objekt befindet sich in der Gemeinde Leoben, Steiermark. Vom Objekt sind die folgenden Daten bekannt:

Tabelle 5-1: Beschreibung des Abbruchobjektes Leoben (Steiermark)

Rohdaten des Abbruchobjekts	
	
Adresse	
Katastralgemeinde	Leoben
Objektnummer	
Typ	Mischnutzung (Büro- und Wohngebäude; Dienstwohnungen)
Baujahr	~ 1870 (mehrere Aus- und Umbauphasen)
Bebaute Fläche	
Wohneinheiten	
Wohnnutzfläche	897°m ²
Umbauter Raum	
Beschreibung	1 Stock hoher Massivziegelbau, 80 % unterkellert, freistehend, hölzernes Satteldach, Ziegeleindeckung Decken über Keller Ziegelplatzel zwischen eisernen Profilträgern, sonst stukkatierte Holzdecken, Kanalanschluss

5.1.3.1 Anfallende Abfallströme

Laut Angaben des Abbruchunternehmens sind knapp 3.000°t Abfälle beim Abbruch des Gebäudes in Leoben angefallen.

Tabelle 5-2: Anfallende Mengen Abbruch Leoben [Quelle: Abbruchunternehmen]

Abfallfraktion	[t]
Zementgebundene Holzwolleleichtbauplatte	7,18
Asbestzement Eternit	5,38
Bauschutt unsortiert deponiert	57,82
Holzabfälle (Gesamtsumme)	74,82
Strauchschnitt	0,78
Wurzelstöcke	0,78
Sperr- Gewerbemüll	4,62
Bauschutt (gemischt)	2.846,24
Summe	2.997,62

Die Kategorie „Bauschutt“ enthält beinahe die gesamte Menge an mineralischen Baustoffen (ca. 95%). Getrennt gesammelt wurden Produkte aus Faserzement (Dachdeckung), zementgebundene Holzwolleleichtbauplatte (Dämmung), Holzabfälle, Wurzelstücke und Sperr- und Gewerbemüll. Eine Differenzierung in Ziegel- und Betonabbruch fand nicht statt. Der mineralische Bauschutt wurde vor Ort einer Behandlung (Brechen und Sieben) zugeführt und vor Ort wieder verfüllt (Geländeanpassung). Über den Magnetabscheider wurden Fe-Metalle abgeschieden. Nur ein sehr geringer Anteil (ca. 2%) des mineralischen Bauschutts wurde deponiert.

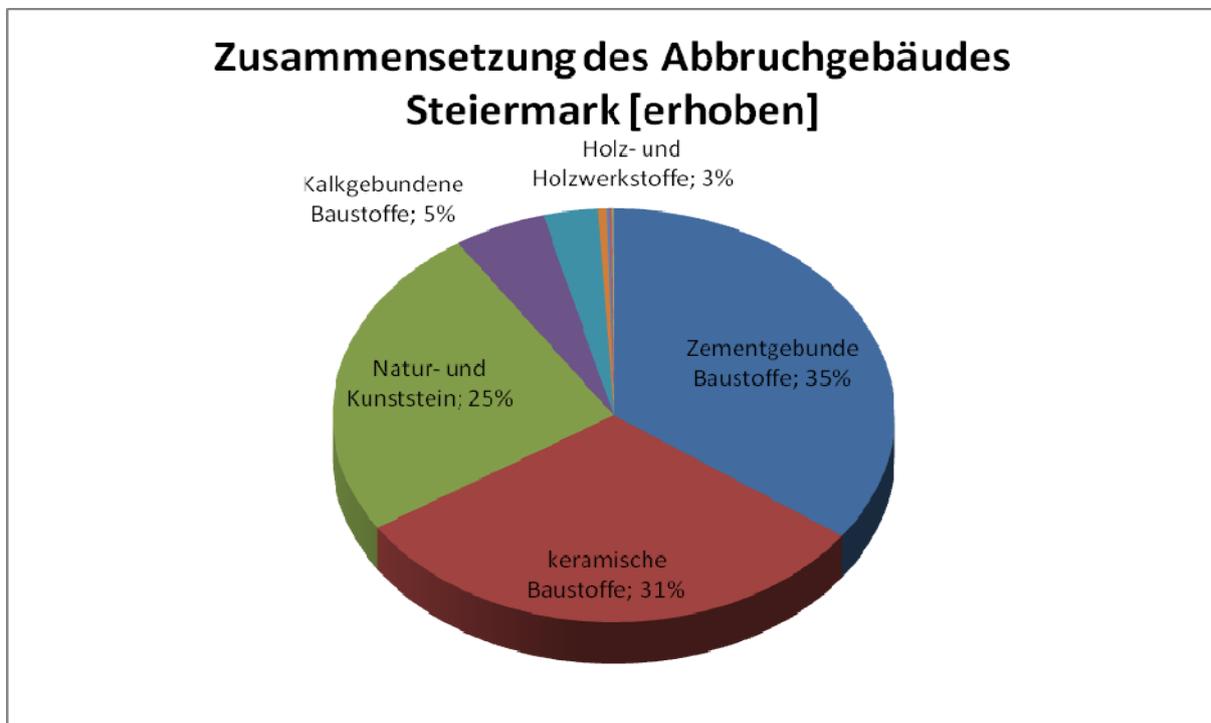


Abbildung 5-2: Zusammensetzung Abbruchgebäude Steiermark

Zusammenfassend zeigt sich beim Abbruchgebäude in Leoben die Dominanz der mineralischen Baustoffe. Das Gebäude besteht zu 91°% aus den Baumaterialien

- Zementgebundene Baustoffe (35°%)
- keramische Baustoffe (31°%)
- Natur- und Kunststein (25°%)

Unter Rücksichtnahme weiterer mineralischer Baustoffe

- Kalkgebundene Baustoffe (5°%)
- Gipsgebundene Baustoffe (0,5°%)

Erhöht sich der Anteil der mineralischen Materialien auf circa 96 Massenprozent.

Die restlichen 4 Massenprozent des Gebäudes teilen sich auf Holz- und Holzwerkstoffe, Metalle, Kunststoffe, Glas, Künstliche Mineralfasern, Asphalt/Bitumen und nachwachsende Baustoffe (nicht Holz) auf. Der überwiegende Anteil entfällt auf Holz (3,1°%). Gipsgebundene Baustoffe (Gipsputze, Gipsdielen und Gipskartonplatten) machen einen Anteil von 0,5°% aus. Metalle, natürliche und künstliche Mineralfasern, Kunststoffe, Glas, Asphalt/Bitumen und nachwachsende Baustoffe (nicht Holz) sind in Bezug auf die Gesamtmasse des Gebäudes von untergeordneter Bedeutung. Betrachtet man die Schadstoffpotentiale ergibt sich ein geändertes Bild.

Bei der Einhaltung der gesetzlich vorgegebenen Grenzwerte darf mineralischer Bauschutt auf einer Baurestmassendeponie abgelagert werden, wenn der Anteil an Metallen und organischem Material unter 10 Volumprozent liegt.

Bei der Verwertung von Baurestmassen ist grundsätzlich auf einen niedrigen Fremdstoffanteil zu achten. Das Regelwerk des Österreichischen Baustoffrecyclingverbandes (BRV) gibt einen Fremdstoffanteil von unter 1 Volumprozent als Kriterium an.

Eine Deponierung der beim Abbruch des Gebäudes in Leoben abfallenden Baurestmassen ist aufgrund des geringen Fremdanteils auf einer Baurestmassendeponie möglich (Schadstoffgehalte müssen noch geprüft werden). Ein verwertungsorientierter Rückbau kann entfallen, wenn eine Deponierung des Materials angestrebt wird.

Im Fall von Leoben wird das aufbereitete Material als technisches Schüttmaterial eingesetzt, um die ursprüngliche Geländekante des Grundstückes wieder herzustellen. Da das verwendende Material bautechnischen und ökologischen Kriterien entsprechen muss, ist ein verwertungsorientierter Rückbau unterlässlich. Erst die beim verwertungsorientierten Rückbau durchgeführten Maßnahmen gewährleisten die technische Eignung (Korngröße und physikalische Zusammensetzung) und die ökologische Unbedenklichkeit (Schadstoffgehalt) des Materials.

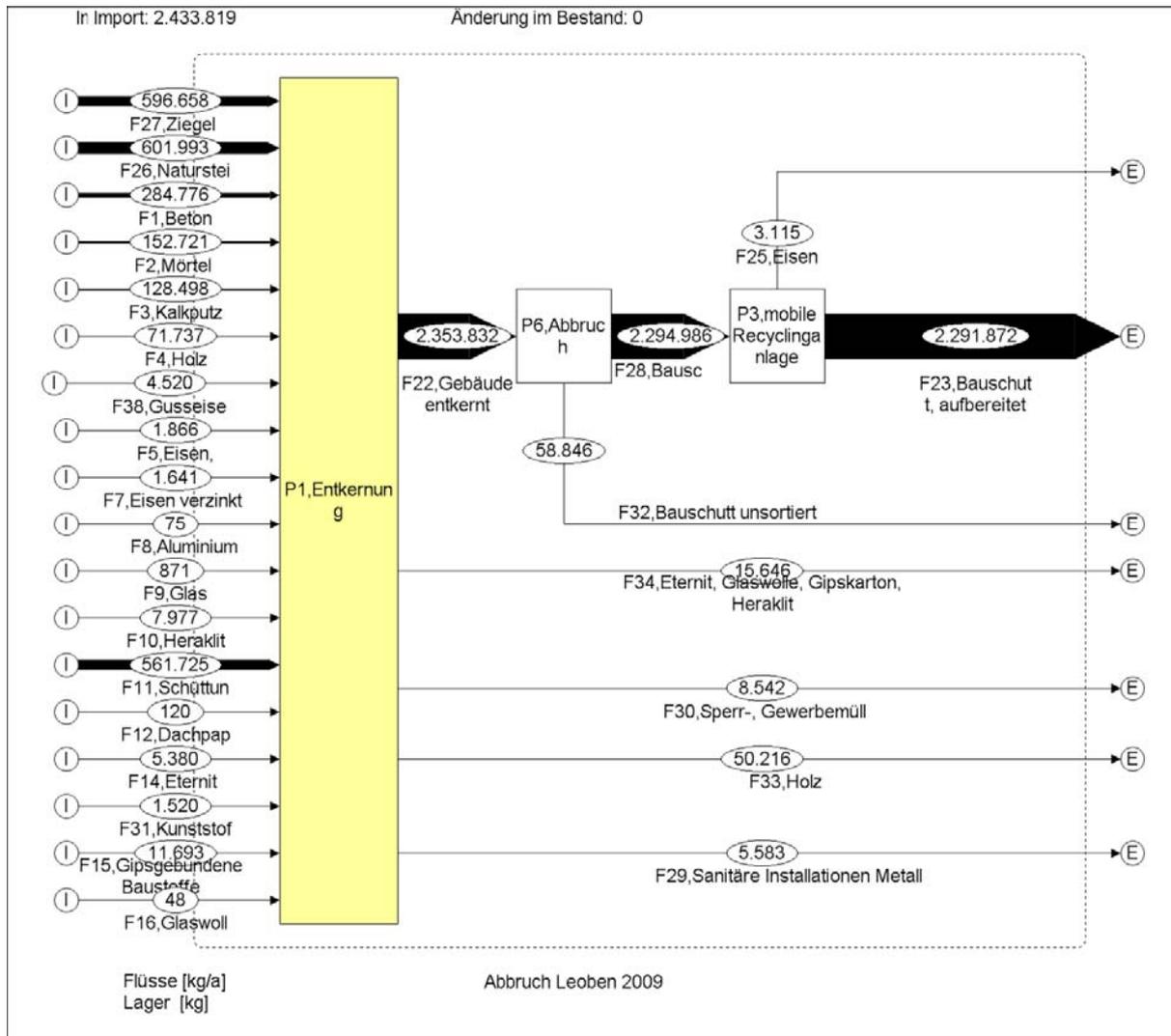


Abbildung 5-3: Materialflussdiagramm Abbruch Leoben [TU Wien]

5.1.3.2 Quantitative und qualitative Zusammensetzung der Abfallströme

5.1.3.3 Wertstoffe

Beim Abbruch des Objektes in Leoben wurde ein (teil-)selektiver Rückbau durchgeführt. Verwertungsorientiert wurden vor allem folgende Bauteile rückgebaut:

- Fenster und Türen
- Fenster- und Türstöcke
- Bodenbeläge
 - Kunststoffbeläge
 - Teppichböden
 - Holzböden
- Innenwandbekleidungen
- Heizungsinstallationen

- Heizkörper
- Leitungen
- Kesselanlage
- Zwischenwänden
 - Gipskartonplatten
 - Gipsdielen
 - Gasbetonsteine
- Dachdeckung
 - Faserzementplatten

Nach der Entkernung wurde die tragende Substanz maschinell abgebrochen. Dabei wurden Holz (v.a. Dachstuhl und Trame) aus dem Bauschutt und Metalls (v.a. Deckenträger) aus dem Bauschutt abgeschieden.

Betonabbruch (zementgebundener Baustoff)

Der Anteil an Beton liegt beim Abbruchgebäude in Leoben bei ca. 35%. Beim Abbruch des Gebäudes wurde Beton- und Ziegelabbruch vermischt. Es ist davon auszugehen, dass Anhaftungen (Putze und Putzträger) bei der Aufbereitung des Betonabbruchs mit behandelt werden

Ziegelabbruch (keramischer Baustoff)

Der Anteil an Ziegel (Vollziegel) liegt beim Abbruchgebäude in Leoben bei 31 %. Beim Abbruch des Gebäudes wurde Beton- und Ziegelabbruch vermischt. Der Bauschutt wurde direkt auf der Baustelle zur Geländeanpassung (technisches Schüttmaterial) verwendet. Eine Sortierung in Beton- und Ziegelabbruch wurde nicht durchgeführt.



Abbildung 5-4: Ziegelmauer tragend

Putze und Putzträger (kalk-, zement- oder gipsgebundener Baustoff)

Fußbodenkonstruktion (Holz und Holzbaustoffe)

Im Abbruchgebäude in Leoben wurden hauptsächlich Tramdecken verbaut. Die Kellerdecke wurde im Stil einer Ziegelplatzdecke ausgeführt. In den Tram, den Polsterhölzern

Fe-Metalle (Metalle)

Insgesamt befanden sich ca. 8.700°kg an Eisen/Stahl im Abbruchgebäude in Leoben. Eisen/Stahl befinden sich vor allem in

- Deckenträger
- Überlager
- Leitungsrohre
- Bleche (Verzinkte Stahlbleche im Dachbereich)
- Fallrohre
- Regenrinnen
- Bewehrungseisen (Beton)



Abbildung 5-5: Eingezogene Stahlträger zur Verstärkung der 1. Geschoßdecke

Nicht Fe-Metall (Metalle)

Bei den Nicht Eisen Metallen handelt es sich vor allem um Kupfer und Zink. Kupfer findet sich vor allem in



Abbildung 5-6: Eindeckungen mit verzinktem Stahlblech im Dachbereich (Gaupe)

- Elektroinstallationen
- Heizungsinstallationen
- Ständern

Der Anteil an Aluminium ist mit 75°kg sehr gering.

Kunststoff (Kunststoffe)

Die im Gebäude in Leoben verbauten Kunststoffe befinden sich vor allem in Bodenbelägen. Im Gebäude wurden großzügig Kunststoffbeläge über bereits bestehende Holzböden verlegt. Aufgrund der Tatsache, dass Kunststoffböden meist geklebt werden stellen sie eine Herausforderung an den verwertungsorientierten Rückbau dar. Weitere Quellen von Kunststoff sind Kabelkanäle und Wandbeläge, wobei diese Bauelemente eine untergeordnete Rolle spielen. Insgesamt sind ca. 1.500 kg an Kunststoffen im Abbruchgebäude enthalten.



Abbildung 5-7: Rückbau von Kunststoffbodenbelägen

Holz (Holz und Holzbaustoffe)

Hauptfracht an Holz und Holzbaustoffen sind der Dachstuhl (Gebälk und Dachlattung), Tramdecken, Bodenbeläge (Parkett) und Fenster und Türen. Holz wird weiters bei der Errichtung von Zwischenwänden in Leichtbauweise (z.B. Gipskartonplatten) als Ständer verwendet. Insgesamt wurden ca. 76.000°kg Holz und Holzbaustoffe in Leoben verbaut.



Abbildung 5-8: Holzblindboden



Abbildung 5-9: Holzdachstuhl ohne Dachdeckung (selektiver Rückbau)

5.1.3.4 Schadstoffe

Es werden exemplarisch Schadstoffe ausgewählt, die in Verbindung mit dem Abbruch als relevant einzustufen sind.

Blei (Pb)

Hohe Bleikontaminationen befinden sich im Abbruchgebäude in Leoben vor allem in zwei Bauelementen:

1. Fußbodenkonstruktion
2. Innenwandbeläge und Dämmungen

Im Bereich der Fußbodenkonstruktion sind hier Schüttungen gemeint. Diese Schüttungen dienen der Schalldämmung und bestehen im Abbruchgebäude vor allem aus Schlacken. Aufgrund der geographischen Nähe zur Schwerindustrie in der Mur-Mürz-Furche liegt der Schluss nahe, dass die Schlacken aus den Hochöfen der Stahlindustrie stammen. Es wurden bei der Laboranalyse Bleigehalte bis zu 890 mg Pb/kg gemessen. Der Grenzwert für Baurestmassendeponien liegt bei 500 mg Pb/kg. Dementsprechend kann die Schüttung nicht auf einer Baurestmassendeponie abgelagert werden. Das Vermischen von kontaminierten Abfällen mit unbelasteten Abfällen ist aufgrund des gegebenen Vermischungsverbotes lt. AWG 2002 nicht zulässig. Die kontaminierte Schüttung darf aus diesem Grund nicht mit anderen mineralischem Bauschutt vermengt, behandelt und verwertet werden. Ebenfalls sehr hohe Bleikontaminationen wurden in Boden- und Wandbelägen aus Keramik (Fliesen) detektiert. Die Bleifracht bei Keramikfliesen befindet sich in den Farbpigmenten.



Abbildung 5-10: Fußbodenkonstruktion mit Schlacke und Polsterholz



Abbildung 5-11: Wandfliesen im Sanitärbereich

Chrom

Hohe Chromkontaminationen befinden sich im Abbruchgebäude in Leoben vor allem in zwei Bauelementen:

1. Fußbodenkonstruktion
2. Innenwandbeläge und Dämmungen

Im Bereich der Fußbodenkonstruktion sind hier Schüttungen gemeint. Diese Schüttungen dienen der Schalldämmung und bestehen im Abbruchgebäude vor allem aus Schlacken. Aufgrund der geographischen Nähe zur Schwerindustrie in der Mur-Mürz-Furche liegt der Schluss nahe, dass die Schlacken aus den Hochöfen der Stahlindustrie stammen. Es wurden bei der Laboranalyse Bleigehalte bis zu 509 mg Cr/kg gemessen. Der Grenzwert für Baurestmassendeponien liegt bei 500 mg Cr/kg. Dementsprechend kann die Schüttung nicht auf einer Baurestmassendeponie abgelagert werden. Das Vermischen von kontaminierten Abfällen mit unbelasteten Abfällen ist aufgrund des gegebenen Vermischungsverbotes lt. AWG 2002 nicht zulässig. Die kontaminierte Schüttung darf aus diesem Grund nicht mit anderen mineralischem Bauschutt vermengt, behandelt und verwertet werden.

Ebenfalls sehr hohe Chromkontaminationen wurden in Boden- und Wandbelägen aus Keramik (Fliesen) detektiert. Die Bleifracht bei Keramikfliesen befindet sich in den Farbpigmenten.



Abbildung 5-12: Schlackenschüttung im Fußbodenbereich

Asbest

Im Bereich der später entstandenen Zubauten (Eingangsbereich, Küche bzw. Sanitäranlagen) wurden im Dachbereich großflächig Faserzementplatten verbaut. Da diese Dachdeckerarbeiten vor 1990 durchgeführt wurden ist davon auszugehen, dass die Faserzementplatten. Diese Annahme wurde bei den Laboruntersuchungen (siehe Action 2) bestätigt.



Abbildung 5-13: Faserzementplatten im Bereich des Zubaus (Küche und Sanitärbereich)

Entsorgung

Die Faserzementplatten enthalten bis zu 10 bis 15 % Asbestfasern. Diese sind nicht toxisch, sondern sind aufgrund der Lungengängigkeit gesundheitsschädlich. Faserzementplatten sind deswegen ohne mechanische Beanspruchung zu entsorgen.

5.1.3.5 Entsorgungswege von Wert- und Schadstoffen

5.1.3.5.1 Holz

Insgesamt befinden sich 71 t an Holz und Holzbaustoffen im Abbruchgebäude Leoben.

Entkernung

Während der Phase der Entkernung wurden 70 % (50 t) wurden der Holzfracht aus dem Gebäude herausgeholt. Dies umfasst vor allem die Bauteile

- Türen und Fenster
- Tür- und Fensterrahmen
- Bodenbeläge
- Blindböden
- Polsterhölzer
- Ständer (Leichtbauzwischenwände)
- Dachlatten
- Wandverkleidungen

Die rückgebauten Elemente von Altholz wurden getrennt gesammelt.



Abbildung 5-14: Getrennte Sammlung von Altholz (Rückbau)

Abbruch

Die verbleibenden Holzelemente befinden sich vor allem im Bereich der Tramdecken und des Dachstuhls. Da diese Bauelemente eine tragende Funktion ausüben können sie erst beim Abbruch abgetrennt werden. Großvolumige Elemente (z.B. Dachsparren und Trame) werden mit dem Greifer aus dem Abbruchgebäude separiert. Kleinteilige Elemente verbleiben im Gebäude und können nicht separiert werden und gehen als organischer Anteil in die mineralische Baurestmassen ein.



Abbildung 5-15: Abgreifen von Dachsparren

Verbleib

Die Verwertungswege von Altholz ergeben sich aus der möglichen Kontaminierung (z.B. Beschichtungen, Biozide usw.). Unbehandeltes Holz kann einer stofflichen Verwertung (z.B. Spanplattenindustrie) zugeführt werden. Beschichtetes und behandeltes Holz muss in der Regel thermisch in geeigneten Anlagen verwertet werden.



Abbildung 5-16: Abtransport von Altholz

5.1.3.5.2 Kunststoff

Entkernung

Kunststoff findet sich vor allem in den Bodenbelägen wieder. Kunststoffbodenbeläge sind meist mit dem unten liegenden Estrich verklebt, stellen somit eine Herausforderung für den verwertungsorientierten Rückbau dar. Die Bodenbeläge werden abgeschabt und getrennt gesammelt. Die gesammelten Kunststoffabfälle werden einer thermischen Verwertung zugeführt.



Abbildung 5-17: Rückgebaute und getrennt gesammelte Bahnen von Kunststoffbodenbelägen

Abbruch

Die nach dem verwertungsorientierten Rückbau im Gebäude verbliebenen Anteile von Kunststoff verbleiben im mineralischen Bauschutt. Durch eine Windsichtung während der Aufbereitung können Anteile von Kunststoff über die Leichtfraktion ausgetragen werden. Da die Baurestmassen mobil direkt auf der Baustelle aufbereitet wurden, kam eine Windsichtung nicht zum Einsatz.

Verbleib

Der überwiegende Anteil der Kunststofffracht werden über den verwertungsorientierten Rückbau aus dem Abbruchgebäude ausgeschleust. Die getrennt gesammelten Kunststoffabfälle werden einer thermischen Verwertung zugeführt. Der restliche Anteil der Kunststofffracht verbleibt im Abbruchgebäude und werden über die Baurestmassen entsorgt. Im Fall des Abbruchgebäudes Leoben wird der Anteil an Kunststoffen mit den mineralischen Baurestmassen vor Ort zur Geländeanpassung verfüllt.

5.1.3.5.3 Eisen/Stahl

Im Abbruchgebäude in Leoben befinden sich circa 8.700°kg Eisen und Stahl.

Entkernung

Bei der Entkernung werden Heizungs- und Sanitäreanlagen abgebaut. Dabei handelt es sich vor allem um Heizkörper, Rohrleitungen und Bleche im Dachbereich (siehe Abbildung 5-6).



Abbildung 5-18: Abgetrennte Rohrleitungen



Abbildung 5-19: getrennt gesammelte U-Profile aus Eisenblech

Abbruch

Beim Abbruch werden großvolumige Bauteile der tragenden Struktur mit dem Bagger abgegriffen. Dabei handelt es sich vor allem um eingezogene Stahlträger zur Verstärkung der Deckenkonstruktion und/oder Überlager.



Abbildung 5-20: Eingezogenes Stahlüberlager (Abbruch)

Verbleib

Große Mengen an Fe-Metallen wurden bereits beim verwertungsorientierten Rückbau und beim Abbruch ausgeschleust. Die in den mineralischen Baurestmassen enthaltenen Eisenteile werden über den Magnetabscheider der mobilen Brecheranlage herausgeholt. Es ist davon auszugehen, dass nur eine minimale Eisenfracht in den mineralischen Baurestmassen verbleibt, die vor Ort verfüllt werden. Die abgeschiedenen Eisenteile werden einer stofflichen Verwertung zugeführt. Der gesamte Abscheidegrad von Eisen und Stahl liegt bei mehr als 80 %.

5.1.3.5.4 Mineralische Baurestmassen (Betonabbruch/Ziegelabbruch)

Das Abbruchgebäude in Leoben besteht zu 96% aus mineralischen Baustoffen, wobei Ziegel und Beton den größten Anteil ausmachen. Bis auf die Dachdeckung (Ziegel) werden keine Bauteile selektiv rückgebaut, da es sich um die tragende Struktur handelt. Es wird jedoch darauf geachtet, Störstoffe und Schadstoffe aus dem Gebäude auszuschleusen, um die Qualität der anfallenden Baurestmassen nicht zu mindern. Der selektive Rückbau zielt auf die Qualitätssicherung der mineralischen Baurestmassen ab.

Entkernung

Während der Phase der Entkernung wird die Dachdeckung (Tonziegel) selektiv rückgebaut, wird aber im Zuge der Aufbereitung der mineralischen Fraktion mit behandelt.



Abbildung 5-21: Ziegelbruch (Dachdeckung)

Abbruch

Beim Abbruch wird mit schwerem Gerät die tragende Substanz abgegriffen. Potenziell kontaminierte Bauelemente (z.B. Kamin) werden nicht separiert. Beim Abbruch ist eine Trennung zwischen Beton und Ziegel nicht möglich. Beide Fraktionen werden im mineralischen Bauschutt vermengt.



Abbildung 5-22: Abgreifen der Ziegelmauer

Verbleib

Die mineralischen Baurestmassen werden vor Ort mit einem mobilen Brecher aufbereitet, um dann als technisches Schüttmaterial auf der Baustelle wieder eingesetzt zu werden. Störstoffe werden über einen Magnetabscheider (Fe-Metalle) und eine händische Nachsortierung ausgeschleust.



Abbildung 5-23: Brechen des mineralischen Mischabbruchs vor Ort



Abbildung 5-24: Händische Sortierung von Störstoffen

5.1.3.5.5 Blei

Die Hauptträger der Blei-Fracht sind die Schüttungen im Bereich der Fußbodenkonstruktion und Boden- bzw. Wandbeläge (Fliesen).

Entkernung

Bei der Entkernung wurden die bleihaltigen Bauelemente nicht selektiv rückgebaut.

Abbruch

Die stark bleihaltigen Bauelemente werden beim Abbruch mit den restlichen mineralischen Baurestmassen vermengt.



Abbildung 5-25: Schlackenschüttung beim Abbruch

Verbleib

Die Bleifracht wird weder über den selektiven Rückbau noch über die Aufbereitung der Baurestmassen ausgeschleust. Das im Gebäude gespeicherte Blei findet sich im technischen Schüttmaterial wieder, welches vor Ort verfüllt wird.

5.1.3.5.6 Chrom

Die Hauptträger der Chrom-Fracht sind die Schüttungen im Bereich der Fußbodenkonstruktion und Boden- bzw. Wandbeläge (Fliesen)

Entkernung

Bei der Entkernung wurden die bleihaltigen Bauelemente nicht selektiv rückgebaut.

Abbruch

Die stark bleihaltigen Bauelemente werden beim Abbruch mit den restlichen mineralischen Baurestmassen vermengt.

Verbleib

Die Chromfracht wird weder über den selektiven Rückbau noch über die Aufbereitung der Baurestmassen ausgeschleust. Das im Gebäude gespeicherte Chrom findet sich im technischen Schüttmaterial wieder, welches vor Ort verfüllt wird.

5.1.3.5.7 Asbest

Insgesamt befinden sich im Abbruchgebäude in Leoben ca. 5.400^{kg} Faserzementplatten.

Entkernung

Während der Entkernung wurden die Faserzementplatten der Dachdeckung manuell abmontiert und getrennt gesammelt. Bei der Demontage muss auf eine mechanische Beanspruchung weitestgehend verzichtet werden, um lungengängige Fasern nicht freizusetzen.



Abbildung 5-26: getrennt gesammelte Faserzementplatten

Abbruch

Es ist davon auszugehen, dass alle potenzielle asbesthalten Bauteile aus dem Gebäude vor dem Abbruch entfernt wurden.

Verbleib

Asbesthaltige Abfälle sind als gefährlich eingestuft und müssen auf einer dafür genehmigten Deponie endgelagert werden.

5.1.4 Abbruchgebäude Wien

Tabelle 5-3: Beschreibung des Abbruchobjektes Wien

Rohdaten des Abbruchobjekts	
	
Katastralgemeinde	Wien
Typ	Mischnutzung (Büro- und Wohngebäude; Dienstwohnungen)
Baujahr	1970
Beschreibung	Stahlbetonskelettbau Freistehend Stahlbetondecken Zwischenmauern aus Hochlochziegel Fassade aus Faserzementplatten Flachdach (Aluminium); teilweise verzinktes Stahlblech

5.1.4.1 Beschreibung des Abbruchgebäudes

Bei dem Abbruchgebäude in Wien auf dem Areal des ehemaligen Südbahnhofes handelt es sich um ein 9-stöckiges Bürogebäude, welches in den obersten Geschoßen mit Schlaf- und Ruheräumen für die Belegschaft ausgestattet ist. Das Gebäude wurde um 1970 in der Stahlbetonskelettbauweise errichtet, d.h. das tragende Gerüst besteht aus Stahlbetonträgern, die Zwischenwände sind in Ziegelbauweise ausgeführt. Der Informationsstand über die anfallenden Baurestmassen durch die Abbruchfirma ist als sehr gut zu bezeichnen.

5.1.4.2 Quantitative und qualitative Zusammensetzung der Abfallströme

5.1.4.3 Wertstoffe

Holz und Holzwerkstoffe

Das im Jahr 1970 errichtete Gebäude am Gelände des ehemaligen Südbahnhofes steht für eine geänderte Bauweise in der 2. Hälfte des 20. Jahrhunderts. Der Beton ist in dieser Bauweise der bestimmende Baustoff. Der Holzanteil sinkt durch die Verwendung von Betonelementen rapide. Anstatt von Tramdecken werden Stahlbetondecken gebaut. Das Steildach wird zum Flachdach. Der Einsatz von Holz reduziert sich auf den Innenausbau und die Fassadenverkleidung. Der Dachstuhl des Abbruchgebäudes in Wien hat keine tragende Rolle mehr und ist im Gegensatz zu den restlichen Abbruchgebäuden aus Sicht der Holzfracht von einer geringeren Bedeutung.



Abbildung 5-27: Holzlatten im Fassadenbereich



Abbildung 5-28: Holzdachstuhl (Nicht tragend) Abbruchgebäude Wien



Abbildung 5-29: Zwischendecke aus Stahlblech

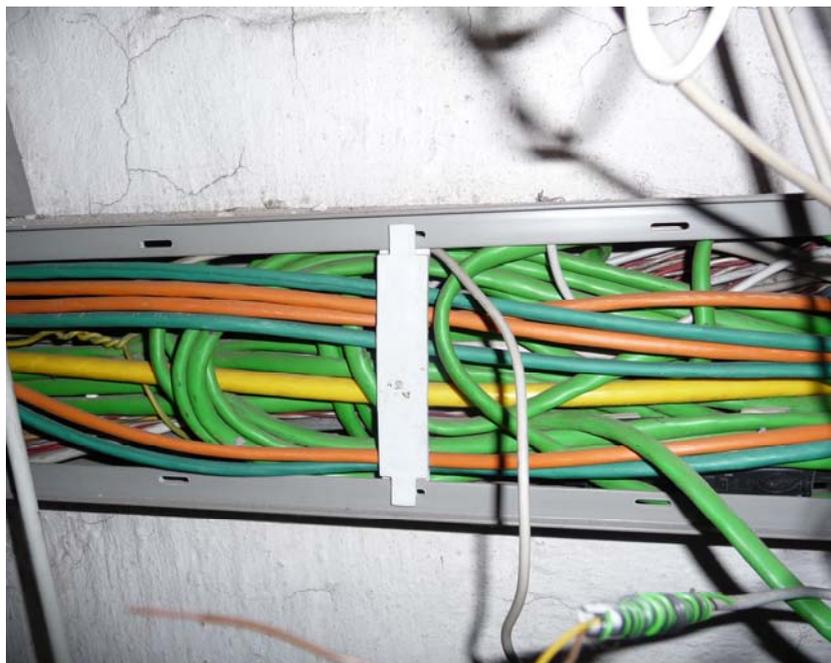


Abbildung 5-30: Kabelkanal (über Putz)

Aluminium

Die Dachdeckung des Gebäudes besteht zu überwiegendem Anteil aus Aluminium-Dachschindeln.



Abbildung 5-31: Dachschindeln aus Aluminium

5.1.4.4 Schadstoffe

Asbest

Die überwiegende Quelle von Asbest ist die Fassadenbekleidung. Die gesamte Außenfassade ist mit Faserzementplatten beplankt, die Asbest enthalten. Insgesamt sind 2.600⁰m² im Fassadenbereich mit asbesthaltigen Faserzementplatten bekleidet.

Eine weitere Quelle von Asbest sind die im Innenbereich verbauten Fensterbänke.



Abbildung 5-32: Fassadenverkleidung aus Faserzementplatten (mit Dämmung aus Glaswolle)



Abbildung 5-33: Asbesthaltige Fensterbank

Zink

Erhöhte Zink-Werte wurden im Bereich der Teerpappen im Dachbereich identifiziert. Der Grenzwert laut DVO 2008 für Baurestmassendeponien liegt bei 1.500^omg Zn/kg. In der Teerpappe im Dachbereich wurden Zink-Höchstwerte von 1.850^omg Zn/kg gemessen.



Abbildung 5-34: Teerpappe unter Alu-Dachschindeln

PAK

Grenzwert laut DVO 2008 für Baurestmassendeponien liegt bei 30^omg PAK/kg. In Bauteilen des Abbruchgebäudes in Wien wurden in mehreren Bauteilen erhöhte PAK-Werte festgestellt. Diese sind meist baustoffbezogen im Gussteer, Teerpappen und in Kunststoffbahnen

enthalten. Die erhöhten PAK-Werte im Kamin sind nutzungsbezogen durch die Verfeuerung fossiler Brennstoffe.



Abbildung 5-35: Ablagerungen im Kamin



Abbildung 5-36: Gussasphalt im Kellerbereich

Quecksilber

Dieses Schwermetall ist in handelsüblichen Leuchtstoffröhren und so genannten Energiesparlampen in Spuren enthalten. Der Ausbau der Leuchtmittel ist deswegen angeraten. Beim Rückbau muss auf die Unversehrtheit der Leuchtmittel Acht gegeben werden, da ansonsten das in der Leuchtschicht enthaltene Quecksilber in die Umwelt gelangen kann.



Abbildung 5-37: getrennte Sammlung von quecksilberhaltigen Leuchtstoffröhren

5.1.4.5 Entsorgungswege von Wert- und Schadstoffen

Asbest

Asbesthaltige Bauelemente müssen beim Rückbau mit besonderer Vorsicht behandelt werden. Bei einer mechanischen Beanspruchung (brechen, schneiden) werden lungengängige Fasern freigesetzt, die die Gesundheit schädigen. Dem selektiven Rückbau kommt hier eine besondere Rolle zu. Beim Abbruchgebäude wurde die Fassadenbekleidung aus Faserzementplatten aufwendig manuell demontiert. Dafür wurde eine Hebebühne verwendet. Dadurch konnte die sichere Demontage dieses asbesthaltigen Bauteils sichergestellt werden. Ebenfalls ohne mechanische Behandlung wurden die asbesthaltigen Fensterbänke demontiert.



Abbildung 5-38: Selektiver Rückbau der Fassade aus Faserzementplatten



Abbildung 5-39: getrennte Sammlung von Altholz



Abbildung 5-40: Getrennte Sammlung von Aluminium-Dachplatten



Abbildung 5-41: getrennte Sammlung von kupferhaltigen Kabeln



Abbildung 5-42: Getrennte Sammlung von Bewehrungsseisen



Abbildung 5-43: Demontage von Stahlbleich-Profilen

5.1.5 Abbruchgebäude Niederösterreich

Tabelle 5-4: Beschreibung des Abbruchobjektes Niederösterreich I

Rohdaten des Abbruchobjekts	
	
Katastralgemeinde	Stockerau
Typ	Mischnutzung (Büro- und Wohngebäude; Dienstwohnungen)
Baujahr	1895 (Zu- und Umbauten um 1980)
Beschreibung	freistehend Teilunterkellert (ca. 10%) Ziegelbauweise (Altbau) Mauersteine (Zubauten) Fassade Faserzementplatten Dachdeckung aus Ziegel Tramdecken

5.1.5.1 Beschreibung des Abbruchgebäudes

Das Abbruchgebäude in Niederösterreich (Bezirk Korneuburg) wurde im Jahr 1895 errichtet und in mehreren Phasen um- und ausgebaut. Genaue Angaben zum Zeitpunkt der Renovie-

rungsarbeiten existieren nicht. Aufgrund der verwendeten Materialien (z.B.: Gipskartonplatten) ist davon auszugehen, dass die Arbeiten in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten durchgeführt wurden. Bis zum Abbruch wurde das Gebäude als Geschäftslokal, Werkstatt und Wohngebäude genutzt. Im Erdgeschoß befindet sich das Geschäftslokal mit anschließendem Büro. Im 1. Stock ist der Wohnbereich eingerichtet. Im Souterrain befindet sich eine zweite Wohneinheit. Tatsächlich unterkellert ist nur ein geringer Teil des Altgebäudes (ca. 10 %).

Das Gebäude besteht hauptsächlich aus mineralischen Baustoffen. Es wurden hauptsächlich Vollziegel und zementgebundene Baustoffe verwendet. Durch die Umbauphasen wurden auch neue Baumaterialien (z.B. Gipsdielen und Gipskartonplatten) verbaut, sind aber in Hinblick auf die Massenbilanz von geringer Bedeutung. An die 96 % des Gebäudes sind aus mineralischen Baumaterialien (Zementgebundene, kalkgebundene und keramische Baustoffe). Der hohe Holzanteil (ca. 5 %) lässt eine Deponierung der Baurestmassen ohne selektiven Rückbau oder nachträgliche Behandlung nicht zu. Laut Deponieverordnung 2008 darf der Anteil an organischem Material 3 Massenprozent TOC nicht übersteigen. Andere Baumaterialien wie Metalle, Kunststoffe und Asphalt/Bitumen sind massentechnisch von geringer Bedeutung.

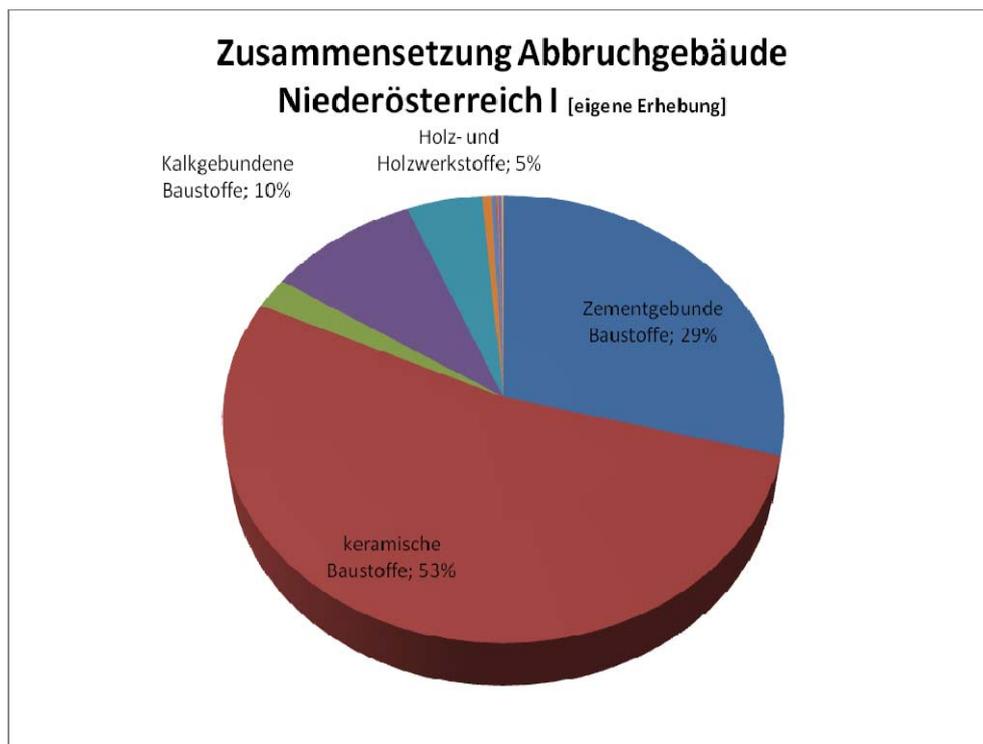


Abbildung 5-44: Zusammensetzung Abbruchgebäude NÖ I

5.1.5.2 Quantitative und qualitative Zusammensetzung der Abfallströme

5.1.5.2.1 Wertstoffe

Holz und Holzwerkstoffe

Die Holzfracht im Gebäude setzt sich vor allem aus dem Dachstuhl und der Tramdecke zusammen. Daneben sind noch Bodenbeläge, Türen und Fenster aus Holz vorhanden. Insgesamt wurden knapp 27t Holz und Holzwerkstoffe im Haus verbaut.



Abbildung 5-45: Holzdachstuhl

Keramische Baustoffe

Das Gebäude ist zu größten Teilen aus keramischen Baustoffen (Vollziegel) errichtet worden. Im Zubau wurden ein paar Wände aus Gipsdielen bzw. Mantelsteinen errichtet, fallen jedoch in der Massenbilanz kaum ins Gewicht. Neben konstruktiven Elementen (tragende Mauern, Zwischenwände) wurde die Dachdeckung aus Tonziegel verwirklicht.



Abbildung 5-46: Dachdeckung aus Dachziegel

5.1.5.2.2 Schadstoffe

Asbest

In festgebundener Form findet sich Asbest in der Fassadenbekleidung und in Fußbodenbelägen. Insgesamt befindet sich ein halbe Tonne asbesthaltige Bauelemente im Abbruchge-

bäude. Asbesthaltige Bauelemente sind als gefährlicher Abfall unter speziellen Grundvoraussetzungen aus dem Gebäude auszubauen und zu entsorgen. Beim Abbruch muss auf die Unversehrtheit des Materials geachtet werden, da ansonsten gesundheitsschädliche Asbestfasern in die Umwelt gelangen.



Abbildung 5-47: Fassadenbekleidung aus Faserzementplatten (asbesthaltig)



Abbildung 5-48: Asbesthaltiger Fußbodenbelag

Blei

Die in den Nasszellen verbauten Keramikfliesen enthalten zum Teil hohe Konzentrationen an Blei. Das Schwermetall ist dabei im Farbpigment der Keramik enthalten. Es wurden bis zu $6.275^{\circ}\text{mg}^{\circ}\text{Pb}/\text{kg}$ gemessen. Für die Ablagerung auf einer Baurestmassendeponie sind maximal $500^{\circ}\text{mg}^{\circ}\text{Pb}/\text{kg}$ zulässig.



Abbildung 5-49: Wandfliesen (Küchenbereich)

Nitrat

Im Außenbereich wurden bei der Laboruntersuchung der Eluatgehalte (siehe Action 2) auffällige Werte für Nitrat detektiert. Im Außenputz wurden Werte im Eluat gemessen, die 2-fach über dem Grenzwert der DVO 2008 ($2.000^{\circ}\text{mg}^{\circ}\text{NO}_3/\text{kg}$) liegen. Eine mögliche Ursache liegt im Standort des Gebäudes. Zum einen wird das Umland des Gebäudes landwirtschaftlich intensiv genutzt. Zum Anderen liegt das Gebäude in einem hochwassergefährdeten Gebiet. Der Eintrag von Düngemittel über das Grundwasser ins Gemäuer des Abbruchgebäudes erscheint plausibel.



Abbildung 5-50: Außenputz

Sulfat

Neben dezidiert sulfathältigen Bauelementen (z.B. Gipskartonplatten und Gipsdielen Abbildung 5-51) wurden in anderen Bauelementen zum Teil sehr hohe Sulfatgehalte detektiert. Vor allem im Bereich des verbauten Mörtels (Kamin) wurden bis zu $11.170 \text{ mg}^\circ\text{SO}_4/\text{kg}$ im Eluat gemessen. Der Grenzwert der DVO 2008 liegt bei $6.000 \text{ mg}^\circ\text{SO}_4/\text{kg}$.



Abbildung 5-51: Gipsdielenwand (Kellerbereich)



Abbildung 5-52: Probenahme Baurestmassen Zwischenlager (TU Wien)

5.1.5.2.3 Entsorgungswege von Wert- und Schadstoffen

Aufgrund der Tatsache, dass das Abbruchgebäude im Innenstadtbereich an einer wichtigen Verkehrskreuzung stand, musste der Abbruch in kürzester Zeit durchgeführt werden, um keine übermäßigen Verkehrsbehinderungen zu verursachen. Durch diesen Zeitdruck konnte dem selektiven Rückbau und der Abfalltrennung auf der Baustelle nicht die notwendige Zeit eingeräumt werden. Die Behandlung der Baurestmassen wurde auf dem betriebseigenen Werk der Abbruchfirma durchgeführt.



Abbildung 5-53: Demolierung Abbruchobjekt Niederösterreich I

Holz und Holzbaustoffe

Bei der Aufbereitung auf dem Werksgelände wurden Metalle und organisches Material abgetrennt. Sämtliches abgetrenntes Holz wurde der Stadtgemeinde zur Behandlung übergeben. Insgesamt wurden 6 Container (~ 15m³ Holz) überstellt. Laut eigenen Berechnungen waren knapp 27t Holz und Holzwerkstoffe im Gebäude gespeichert. Bei einem angenommenen Abscheidegrad von 90% gehen knapp mehr als 24 t in die Verwertung. Circa 3 t Holz und Holzwerkstoffe verbleiben in den mineralischen Baurestmassen.

Entsorgungsweg

Der überwiegende Anteil des Altholzes wurde aus dem Gebäude beim Abbruch (Dachstuhl und Trame) separat entfernt. Das verbleibende Altholz (v.a. Bodenbeläge, Türstöcke und Wandverkleidungen) wurde nicht selektiv rückgebaut. Das separierte Altholz wird an die Stadtgemeinde zur Behandlung übergeben. Die restliche Holzfracht verbleibt in den Baurestmassen.



Abbildung 5-54: Zwischenlagerung Baurestmassen

Fe-Metalle

Das im Gebäude enthaltene Altmetall (v.a. Fe-Metalle) wurde aus den Baurestmassen per Magnetabscheider abgetrennt und einem Altmetallhändler übergeben. Laut Angaben des Abbruchunternehmens wurden circa 30^m³ loser Metallabfälle übergeben. Dies entspricht laut Aussage des Abbruchunternehmens circa 10^t Altmetall.

Entsorgungsweg

Die getrennt gesammelten Fe-Metalle aus der Aufbereitung des Abbruchmaterials werden an einen Altmetallhändler übergeben. Es ist davon auszugehen, dass die circa 10 t gesammelte Fe-Metalle einer stofflichen Verwertung zugeführt werden.

Keramische Baustoffe

Der Großteil der keramischen Baustoffe wird über die Mischabbruchfraktion zum Recyclingbaustoff aufbereitet. Die aus Tonziegel bestehende Dachdeckung wurde selektiv zurückgebaut.

Entsorgungsweg

Die gesammelten Dachziegel werden einer Wiederverwendung zugeführt. Die Stadtgemeinde nützt die Dachziegel um gemeindeeigene Häuser zu decken bzw. schadhafte Stellen zu flicken.

5.1.6 Abbruchgebäude Oberösterreich

Tabelle 5-5: Beschreibung des Abbruchobjektes Oberösterreich

Rohdaten des Abbruchobjekts	
	
Katastralgemeinde	Rohrbach
Typ	Wohngebäude
Baujahr	Um 1900
Beschreibung	Teilunterkellert (ca. 10%) Naturstein Gründungen; Keller und Erdgeschoß Tramdecken Dachdeckung (Betonsteine)

5.1.6.1 Beschreibung des Abbruchgebäudes

Aufzeichnungen oder Pläne zum Abbruchgebäude im Bezirk Rohrbach existieren nicht. Informationen über das Baualter, die Nutzung und mögliche Umbauphasen wurden über die Begehung und in Gesprächen mit den Besitzern gewonnen. Das Abbruchgebäude konnte über diese Wege um 1900 datiert werden. Genutzt wurde das Gebäude als Wirtschafts- und Wohngebäude in einem landwirtschaftlichen Kontext. Für den Bau wurden vor allem Materialien verwendet, die in unmittelbarer Umgebung zum Standort anzutreffen sind. Bis zum ersten Stock wurden die tragenden Wände aus Naturstein gebaut. Die Wände des 1. Stocks sind aus Vollziegeln errichtet. Die Dachdeckung erfolgte mit selbstgegossenen Betonschindeln. Auffällig ist der relative hohe Anteil von Holz. Ca. 4 % des Gesamtgebäudes wurden aus Holz und Holzwerkstoffen erbaut.

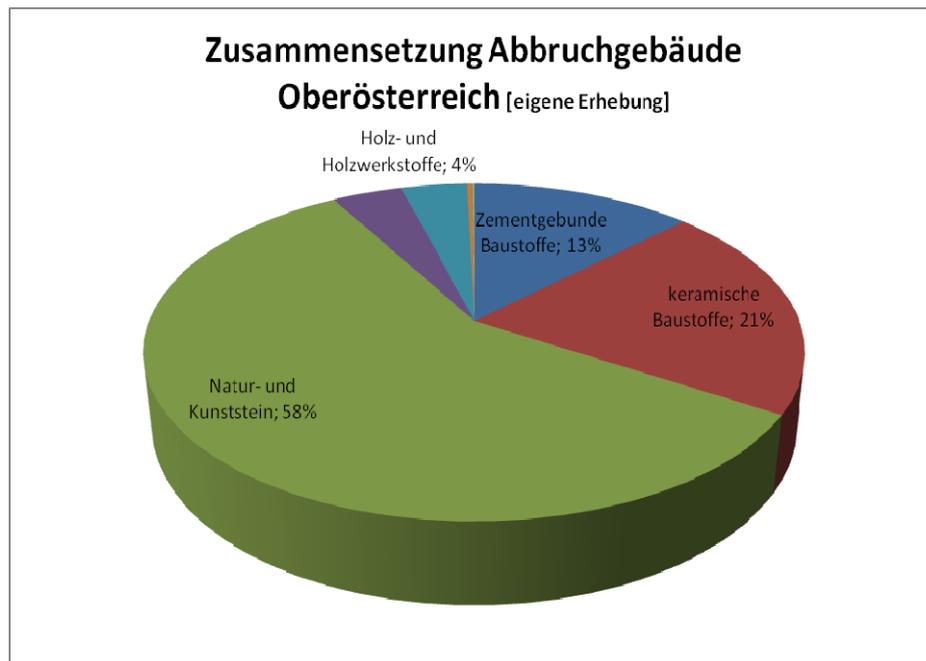


Abbildung 5-55: Zusammensetzung Abbruchgebäude OÖ

5.1.6.2 Quantitative und qualitative Zusammensetzung der Abfallströme

5.1.6.2.1 Wertstoffe

Das Abbruchgebäude im Bezirk Rohrbach besteht zu 96 % aus inerten Materialien. Von diesen inerten Materialien entfällt der größte Teil auf Naturstein, Keramische Baustoffe und Betone. Ein wichtiger Wertstoff ist Holz. Insgesamt wurden knapp 34 t Holz im Gebäude verbaut. Die größten Mengen von Holz sind im Deckenaufbau (Tramdecke) und im Dachstuhl verbaut.



Abbildung 5-56: Trame aus dem Deckenaufbau

Metallische Wertstoffe waren in dem Abbruchgebäude kaum vorhanden. Insgesamt wurden knapp mehr als 300 kg Metalle identifiziert. Wobei die größten Mengen auf Eisen- und Stahlträger bzw. –überlager entfallen (siehe Abbildung 5-56). Kunststoffe (ca. 700 kg) und Glas (ca. 135 %) fallen bei einer Gesamtmasse von 875 t nicht ins Gewicht.

5.1.6.2.2 Schadstoffe

In den Nasszellen des Abbruchgebäudes wurden erhöhte Werte für Blei und Zink identifiziert. Der höchste Bleigehalt wurde in den Badezimmerfliesen mit mehr als 3.100 mg Pb pro kg TM festgestellt. Damit wird der Grenzwert der DVO 2008 für Baurestmassen um das 6-fache überschritten, falls dieses Bauteil separat deponiert werden würde. Der Gesamtgehalt von Zink in den verwendeten Fliesen ist mit mehr als 2.100 mg Zn/kg TM ebenfalls über dem Grenzwert der DVO 2008. Es ist davon auszugehen, dass die Schwermetallgehalte in den Pigmentschichten der Fliesen zu finden sind. Ansonsten wurden keine weiteren Grenzwertüberschreitungen beobachtet. Dies ist auf das hohe Alter und die geringen Sanierungsmaßnahmen während der Nutzungsdauer zurückzuführen.



Abbildung 5-57: Erhöhte Blei- und Zinkwerte in der Nasszelle

5.1.6.2.3 Entsorgungswege von Wert- und Schadstoffen

Über die Entsorgungswege der Bauteile bzw. der in den Bauteilen gespeicherten Wert- und Schadstoffe existieren wenige Informationen. Der Abbruch wurde privat mit Hilfe von Nachbarn über mehrere Phasen durchgeführt. Eine lückenlose Beobachtung konnte dadurch nicht sichergestellt werden. Eine Schadstofferkundung und ein verwertungsorientierter Rückbau wurden nicht durchgeführt. Beim Abbruch wurden 3 Fraktionen getrennt gesammelt.

1. Altholz
2. Metalle
3. Mineralische Baurestmassen

Kontaminierte Bauteile, wie zum Beispiel Badfliesen und Beschüttungen aus dem Deckenaufbau wurden nicht vor dem Abbruch saniert.

Insgesamt sind im Abbruchgebäude 34 t Holz und Holzwerkstoffe enthalten. Bei einem angenommenen Abscheidegrad des teilselektiven Rückbaus von 80 % sind knapp mehr als 27 t getrennt gesammelt worden. Die restlichen 7 t Holz und Holzwerkstoffe sind mit den mineralischen Baurestmassen vermengt. Der Verbleib des Holzes und der Holzwerkstoffe ist unbekannt. Es ist davon auszugehen, dass der überwiegende Teil über Hausanlagen verbrannt wird. Eine Untersuchung, ob es sich um behandeltes oder unbehandeltes Holz handelt wurde nicht durchgeführt.



Abbildung 5-58: getrennte Sammlung von Altholz

Im Gebäude sind ca. 300°kg Metalle enthalten. Die größten Mengen sind in Überlagern und Trägern gespeichert. Bewehrungseisen, Kabel usw. fallen mengenmäßig nicht ins Gewicht. Über den Verbleib der Metalle ist nichts bekannt. Es ist davon auszugehen, dass die anfallenden Metalle über einen Altmetallhändler verwertet werden.



Abbildung 5-59: Getrennt gesammelte Altmetalle

Der überwiegende Anteil (> 95 %) der Gebäudemasse (875 t) besteht aus mineralischen Materialien, v.a. Naturstein, Ziegel und Beton. Potentielle schadstoffkontaminierte Bauteile wurden vor den Abbrucharbeiten nicht separiert. Dies bedeutet, dass die enthaltenen Schadstoff-

fe in den aufbereiteten Baurestmassen wieder zu finden sind. Aufgrund der starken Verdünnung ist mit keinen Grenzwertüberschreitungen zu rechnen. Darüber hinaus konnten durch optische Kontrolle weitere Störstoffe, wie zum Beispiel Kunststofffolien und Holzstücke in den mineralischen Baurestmassen identifiziert werden. Die mineralischen Baurestmassen wurden vor Ort mit einem mobilen Brecher aufbereitet und am gleichen Ort für eine Geländeverfüllung verwendet.



Abbildung 5-60: mineralische Baurestmassen

5.1.7 Abbruchgebäude Niederösterreich II (Altbau)

Tabelle 5-6: Beschreibung des Abbruchobjektes Niederösterreich II

Rohdaten des Abbruchobjekts	
	
Katastralgemeinde	Öhling
Typ	Mischnutzung (Gaststätte und Wohngebäude)
Baujahr	Vor 1900

5.1.7.1 Beschreibung des Abbruchgebäudes

Das Abbruchgebäude Niederösterreich II wird in einen Altbau und Neubau unterteilt. Der Altbau, eine ehemalige Gaststätte wurde vor 1900 errichtet und nur in geringem Maße saniert. Ausnahme bildet die Dachdeckung, die mit asbesthaltigen Dachschindeln ausgeführt wurden, die mit großer Wahrscheinlichkeit nicht zur Grundaufführung gehört haben. Die Fenster wurden im Laufe der Nutzungsdauer ebenfalls getauscht. Die tragende Substanz wurde vor allem mit Vollziegeln ausgeführt. Mehr als 50% der Gebäudemasse wurden mit diesem Baustoff errichtet. Ein Viertel des Gebäudes wurde mit zementgebundenen Baustoffen ausgeführt. Interessant ist der mit ca. 9 % hohe Anteil an Holz und Holzwerkstoffen. Ohne eine Separierung der Holzbauteile können die Baurestmassen nicht direkt auf der Baurestmassendeponie abgelagert werden, da der Anteil an organischem Material zu hoch ist. Angabe zu den anfallende Baurestmassen und deren Verbleib wurden vom ausführenden Abbruchunternehmen auf einem aggregierten Niveau zur Verfügung gestellt. Eine Trennung der anfallenden Abfälle zwischen Altbau und Neubau konnte nicht bereit gestellt werden, so dass die Informationen für diese Darstellung nur bedingt verwendet werden können.

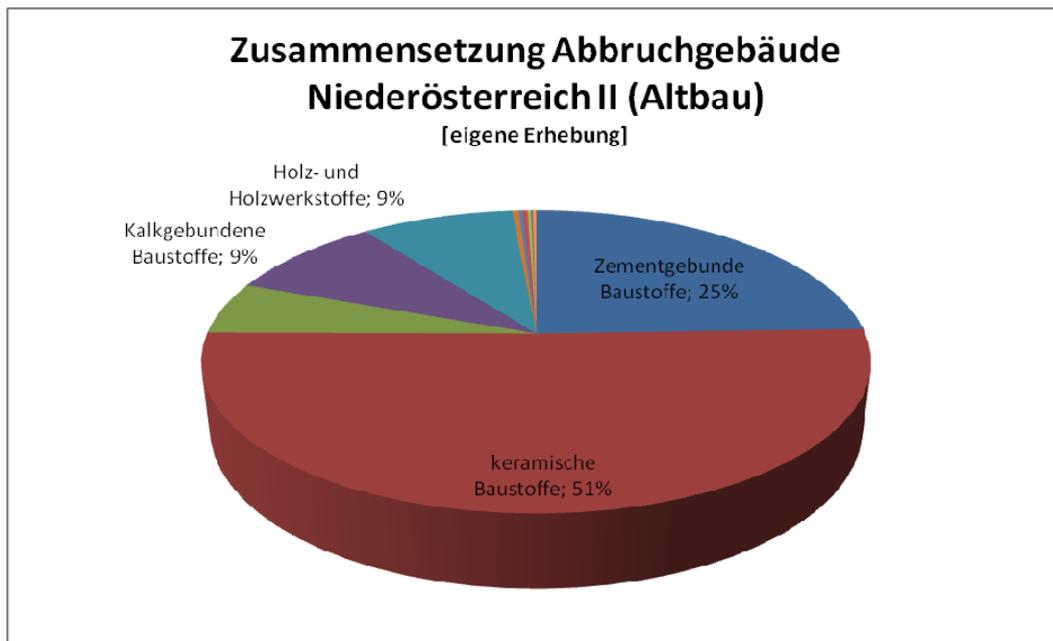


Abbildung 5-61: Zusammensetzung Abbruchgebäude NÖ II (Altbau)

5.1.7.2 Quantitative und qualitative Zusammensetzung der Abfallströme

5.1.7.2.1 Wertstoffe

Auffallend ist, dass im Abbruchgebäude Niederösterreich II (Altbau) sehr große Mengen an Holz und Holzwerkstoffen gespeichert sind. Insgesamt sind im Gebäude mehr als 56 t Holz und Holzbaustoffe gespeichert, die beim Abbruch anfallen. Metalle sind in diesem alten Gebäude wenige zu finden. Insgesamt wurden 1,3 t Metalle detektiert. Kunststoffe spielen ebenfalls eine untergeordnete Rolle (1,1 t). Den größten Anteil an der Gebäudemasse stellen die mineralischen Baurestmassen. Der Anteil liegt bei ca. 90 %. Größtenteils besteht das Gebäude aus Vollziegelmauerwerk (325 t). Die zementgebundenen Baustoffe (v.a. Mörtel, Putze usw.) machen ca. 160 t (25 % der Gesamtmasse aus).

5.1.7.2.2 Schadstoffe

Boden- und Wandfliesen sind der Hot Spot für erhöhte Schwermetallgehalte. Die höchsten gemessenen Bleikonzentrationen im Abbruchgebäude liegen 4-fach über dem erlaubten Wert der Baurestmassen. Extreme Zink-Werte finden sich in den Nasszellen des Altbaus. Die gemessenen Werte liegen über dem 40-fachen des erlaubten Wertes für eine Baurestmassendeponie. Ein weiterer kontaminierter Bauteil sind Schlackenbetone. Es wurden erhöhte Blei-, Cadmium- und Chrom-Werte gemessen. Ein Schadstoff anderer Prägung ist das Asbest, welches gebunden in der Dachhaut verbaut wurde. Insgesamt wurden 2 t asbesthaltige Baustoffe verbaut.



Abbildung 5-62: Blei kontaminierte Wandfliesen

5.1.7.2.3 Entsorgungswege von Wert- und Schadstoffen

Laut Angaben der Abbruchfirma wurden die anfallenden Baurestmassen in folgende Fraktion unterteilt:

- Betonabbruch
- Mineralischer Bauschutt
- Altholz (behandelt)
- Baustellenabfälle

Die gesamten Mengen von Betonabbruch und mineralischem Bauschutt wurden auf das Betriebsgelände verbracht, gebrochen und gesiebt und als technisches Schüttmaterial wieder eingesetzt. Das gesamte Abbruchholz wurde als behandelt eingestuft und deponiert. Nur ein geringer Anteil wurde als Restmüll deponiert.

5.1.8 Abbruchgebäude Niederösterreich II (Neubau)

Rohdaten des Abbruchobjekts	
	
Katastralgemeinde	Öhling
Typ	Mischnutzung (Beherbergungsbetrieb und Wohngebäude)
Baujahr	Um 1980 errichtet

5.1.8.1 Beschreibung des Abbruchgebäudes

Der an den Altbau angeschlossene Neubau wurde um 1980 errichtet und beherbergte Gästezimmer. Der Neubau wurde hauptsächlich in Betonbauweise errichtet. Daher verwundert es nicht, dass die zementgebundenen Baustoffe mit einem Anteil von 75 % den größten Anteil an der Gesamtmasse haben. Keramische Baustoffe spielen mit 18 % eine untergeordnete Rolle. Der Anteil von Holz ist gegenüber dem Altbau gering. Ca. 2 % des Gebäudes wurden aus Holz und Holzbaustoffen errichtet.

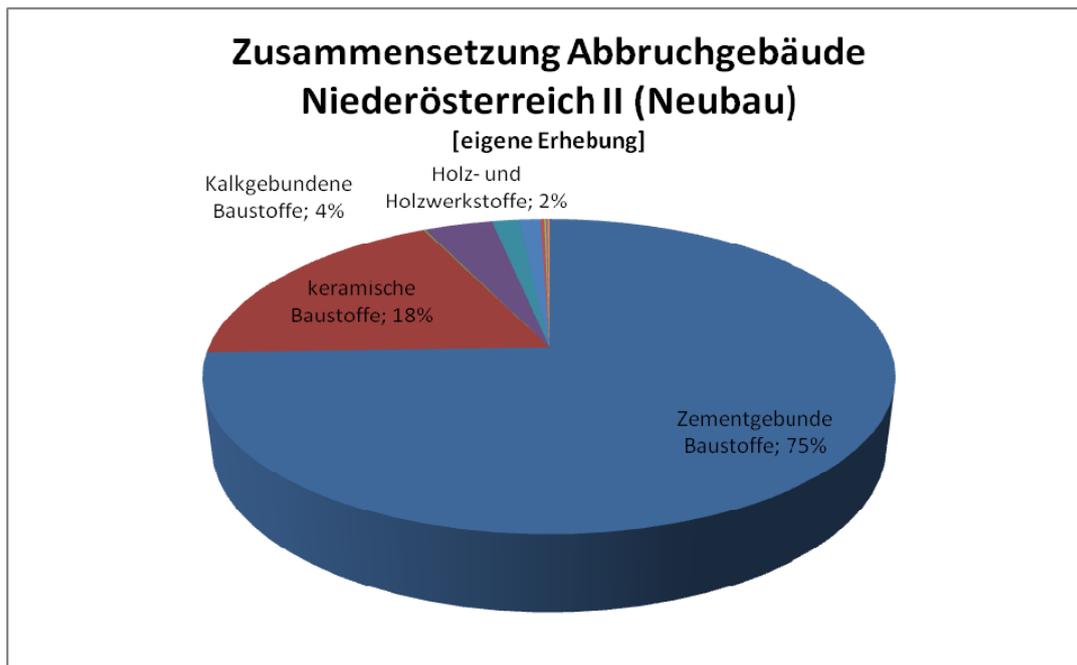


Abbildung 5-63: Zusammensetzung Abbruchgebäude NÖ II (Neubau)

5.1.8.2 Quantitative und qualitative Zusammensetzung der Abfallströme

5.1.8.2.1 Wertstoffe

Bei einem verwertungsorientierten Rückbau und Abbruch stellt der (Stahl-)Beton den massenmäßig wichtigsten Wertstoff dar. Insgesamt wurden 745 t Beton im Neubau eingesetzt. Bei einer ausreichenden Rückbauaktivität, die die Sortenreinheit der Abfallfraktionen gewährleisten, kann der Betonabbruch hochqualitativ verwertet werden. Gegenüber dem etwa gleichgroßen Altbau steigt der Anteil an Metallen stark an. Während im Altbau 1,3 t Metalle verbaut wurden, steigt die Menge im Neubau auf beinahe 12 t.

5.1.8.2.2 Schadstoffe

Ähnlich wie im Altbau finden sich Schwermetallquellen vor allem in den Boden- und Wandfliesen. Es sind teilweise Überschreitungen des Bleigrenzwertes auf Baurestmassendepositionen um das 50-fache zu beobachten. Eine weitere Schwermetallquelle sind Wände aus Schlackenbeton, die teilweise erhöhte Cadmium-Werte haben. Der Verbleib der 1,7 t potentiell asbesthaltigen Dachdeckung bleibt ungeklärt. Weitere Schadstoffe in erhöhtem Ausmaß konnten ansonsten im Abbruchgebäude nicht detektiert werden.



Abbildung 5-64: Schlackenbeschüttung

5.1.8.2.3 Entsorgungswege von Wert- und Schadstoffen

Der Abbruch des Neubaus wurde teilselektiv durchgeführt. Teile des Innenausbaus (v.a. Bodenbeläge) wurden vor dem tatsächlichen Abbruch ausgebaut. Des Weiteren wurden mineralischer Bauschutt (v.a. Ziegel, Mörtel und Putze) getrennt vom Betonabbruch gesammelt und aufbereitet. Beide Fraktionen werden nach der Aufbereitung als technisches Schüttmaterial eingesetzt. Das beim Abbruch anfallende und getrennt gesammelte Altholz wurde deponiert. Metalle, Kunststoffe, Glas und sonstige Fraktionen wurden nicht getrennt gesammelt und erfasst. Demnach sind diese Fraktionen als Störstoffe im mineralischen Bauschutt und im Betonabbruch zu finden.

5.2 Güter- und Stoffbilanz Gesamtösterreich

5.2.1 Wertstoffpotential

Es existieren in der Literatur keine verlässlichen Daten über die Zusammensetzung des historischen Gebäudebestands und über die Schad- und Wertstoffpotentiale von Gebäuden. Aus diesem Grund wurde für die Hochrechnung der Schad- und Wertstoffpotentiale in Gebäuden auf Annahmen und Daten aus den Gebäudeabbrüchen zurückgegriffen.

Analog zur Action 8 wurden die Informationen aus den 6 Abbrüchen in 3 Modellgebäude in 3 unterschiedlichen Bauperioden:

- vor 1945

- 1945 bis 1960
- 1961 bis 1980

zusammengefasst und die Modellierung damit vorgenommen.

Daten zu Wohnnutzflächen des Gebäudebestandes nach Bauperiode stammen von der amtlichen Statistik. In Verbindung mit Angaben zu den durchschnittlichen Größen von Wohneinheiten kann die gesamte Wohnnutzfläche des Gebäudebestandes in Österreich errechnet werden. Insgesamt stehen der Bevölkerung 218 Mio. m² Wohnfläche in den vor 1980 errichteten Gebäuden zur Verfügung.

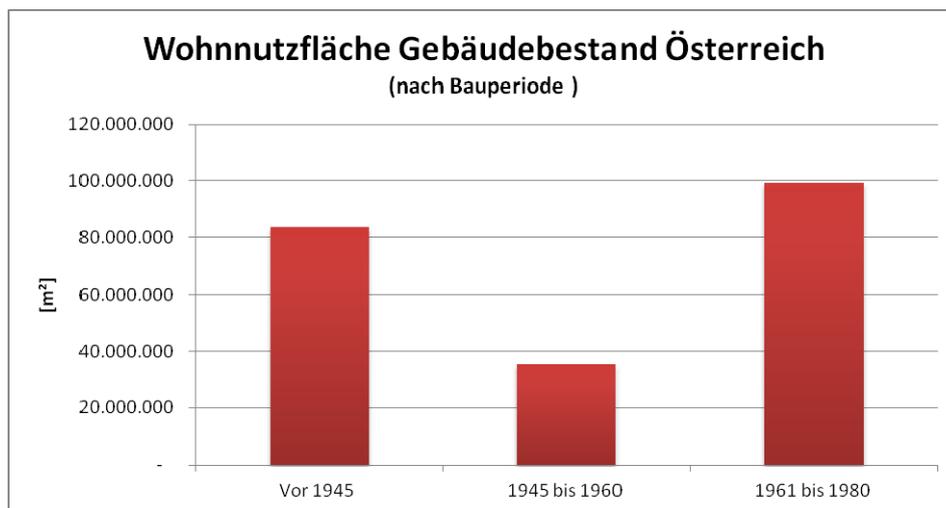


Abbildung 5-65: Wohnnutzfläche des Gebäudebestandes in Österreich nach Bauperiode

Die Berechnung der in dem Gebäudebestand gespeicherten Massen wird mit Faktoren (t pro m² Nutzfläche) aus den Modellgebäuden (pro Bauperiode) durchgeführt. Ein vor 1945 errichtetes Gebäude hat eine durchschnittliche Tonnage von 2,1 t pro m² Nutzfläche. Die Gebäudemasse pro m² Wohnnutzfläche nimmt im Laufe des 20. Jahrhunderts ab. Grund dafür sind die sinkende Raumhöhe sowie die geänderte Gebäudezusammensetzung von massiver Ziegelbauweise, über die Betonbauweise hin zur Leichtbauweise. Ende des 20. Jahrhunderts ist mit einer Masse von 1,1 t pro m² Nutzfläche zu rechnen.

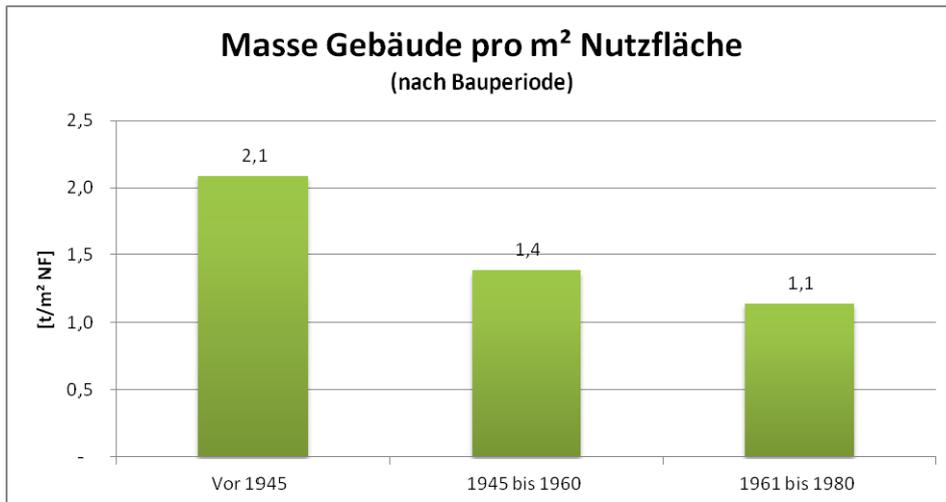


Abbildung 5-66: errechnete Gebäudemasse pro m² Nutzfläche nach Bauperiode

Die Gesamtmasse des Wohnungsbestandes in Österreich (bis 1980) beläuft sich auf 337 Mio. t, wobei die größten Mengen auf den Wohnbau vor 1945 entfallen (ca. 50 %). Die restliche Hälfte teilt sich auf den Wohnungsbau 1945 bis 1960 (15 %) und 1961 bis 1980 (34 %) auf.

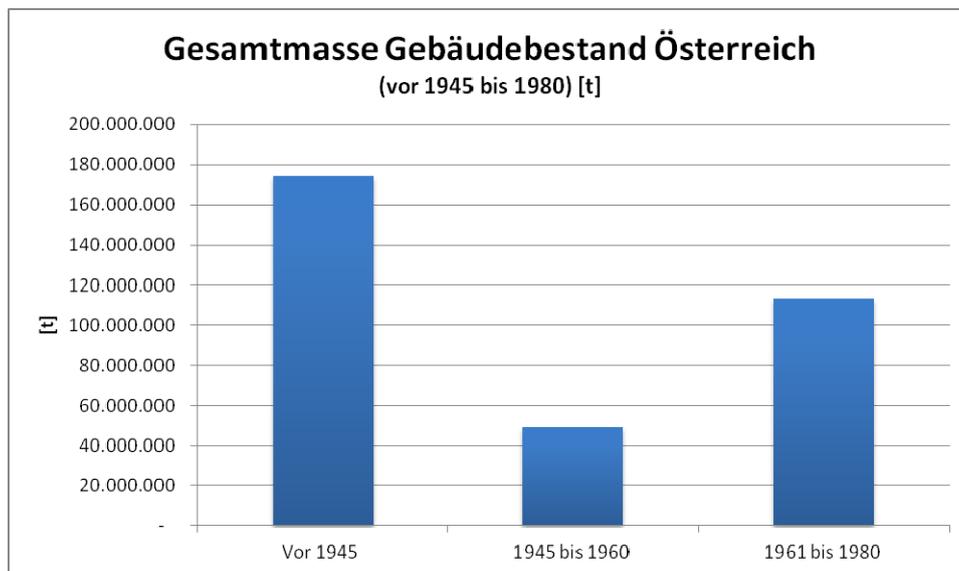


Abbildung 5-67: Gesamtmasse des Gebäudebestandes Österreichs (bis 1980)

Die gesamte Masse des Gebäudebestandes setzt sich aus unterschiedlichen Baumaterialien zusammen. Mehr als die Hälfte des Gebäudebestandes (52 %) besteht aus zementgebundenen Baustoffen. Dies umfasst vor allem Betone, aber auch Mörtel, Estriche usw. Ebenfalls sind keramische Baustoffe massenmäßig relevant. 20 % des Gebäudebestandes bestehen aus Ziegel (aller Art), Dachdeckung, Bodenbelägen usw. Die restlichen Baustoffe, wie zum Beispiel Holz und Holzwerkstoffe, kalkgebundene Baustoffe,

gipsgebundene Baustoffe sind massenmäßig mit einem Anteil an der Gesamtmenge unter 5 % nicht relevant.

Tabelle 5-7: Materialpotential des österreichischen Gebäudebestandes (bis 1980 errichtet)

BAUSTOFFE	[t]	[%]
Zementgebundene Baustoffe	177.000.000	52°%
Keramische Baustoffe	67.000.000	20°%
Natur- und Kunststein	66.000.000	20°%
Holz und Holzwerkstoffe	9.000.000	3°%
Kalkgebundene Baustoffe	8.800.000	3°%
Gipsgebundene Baustoffe	5.200.000	2°%
Metalle	2.500.000	1°%
Kunststoffe	1.100.000	0,3°%
Asphalt/Bitumen	540.000	0,2°%
Glas	230.000	0,1°%
Natürliche Mineralfasern	120.000	0,04°%
nachwachsende Baustoffe (nicht Holz)	14.000	0,004°%
GESAMT	337.504.000	100°%

5.2.2 Verwertungswege

Für die Berechnung der Verwertungswege von Abfällen aus dem Bauwesen existieren keine statistischen Daten. Aus diesem Grund muss auf Erfahrungswerte und Expertenschätzungen zurückgegriffen werden. Bei einer durchschnittlichen Nutzungsdauer für ein Wohngebäude von 80 Jahren ergibt sich eine Menge von 4,2 Mio. t, die pro Jahr abgebrochen wird. Zum Vergleich geht der BAWP 2011 von einer jährlichen Menge von 3,2 Mio. t Bauschutt aus. Gemäß dem Österreichischen Baurestmassen-Recycling Verband (ÖBRV) werden mineralische Hochbaurestmassen zu 40°% verwertet. Umgelegt auf das in EnBa berechnete System bedeutet dies, dass jährlich 2,5 Mio. t abgelagert werden. Laut BAWP 2011 werden jährlich ca. 500.000 t Baurestmassen abgelagert. Der Verbleib von 2 Mio. t Baurestmassen ist ungewiss.

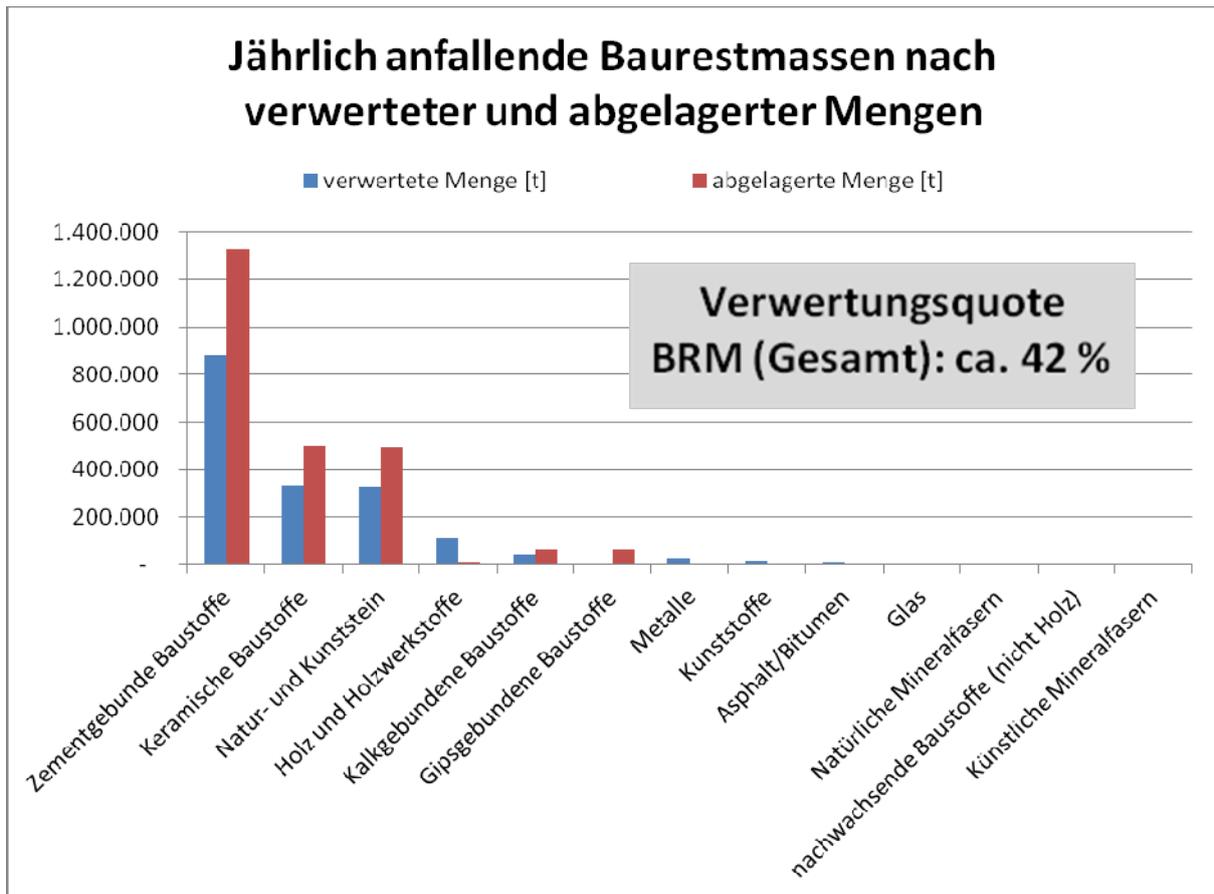


Abbildung 5-68: Jährlich anfallende Baurestmassen nach verwerteter und abgelagerter Menge [eigene Darstellung]

5.2.3 Schadstoffpotentiale

In Wohngebäuden sind neben Wert- auch Schadstoffe gespeichert. Die Schadstoffgehalte einzelner Bauteile wird in Action 2 erhoben. Tabelle 5-8 zeigt eine Auswahl von Schadstoffen, die für die Berechnung des Schadstoffpotentials im Gebäudebestand Österreichs herangezogen werden. Der Gehalt von Schadstoffen variiert je nach Bauteil sehr stark. Beschüttungen, Boden- und Wandfliesen, Kunststoffe und Holz weisen überdurchschnittlich hohe Schwermetallgehalte auf. Diese sind teilweise so hoch, dass diese Bauteile als solche nicht auf einer Baurestmassendeponie gem. DVO 2008 abgelagert werden dürften. Tragende Bauteile aus Beton oder Ziegel, die den überwiegenden Anteil der Gebäudemasse ausmachen, sind meist gering mit Schwermetallen kontaminiert. Erhöhte Schwermetallgehalte finden sich vor allem in Oberflächenbeschichtungen und Elementen der Haustechnik. Diese Komponenten sind in der Regel mit geringem Aufwand aus dem Gebäude auszuschleusen.

Tabelle 5-8: Schwermetallgehalte von Bauteilen

Baustoff	Mittelwert		Stabw.	Mittelwert		Stabw.	Mittelwert		Stabw.
	Pb			Cr			Cu		
	[mg/kg]		[mg/kg]	[mg/kg]		[mg/kg]	[mg/kg]		[mg/kg]
Naturstein	15	±	8	20	±	10	16	±	8
Ziegel	15	±	1	76	±	20	22	±	4
Beton	16	±	8	24	±	7	12	±	2
Zementmörtel	11	±	3	25	±	3	7	±	1
Kalkputz und Anstrich	18	±	3	23	±	4	8	±	2
Strukturholz	24	±	5	10	±	2	3	±	1
Estrich	11	±	4	19	±	7	8	±	2
Fangkopf	13	±	1	74	±	4	19	±	1
Beschüttung	200	±	105	164	±	65	27	±	12
Schlackenbeton	316	±	294	212	±	164	74	±	51
Fliesen	6.532	±	2.159	159	±	25	40	±	4
Gipshaltige Baustoffe	40	±	20	23	±	4	8	±	2
Kunststoff	10.000	±	2.000	45	±	20	16	±	4
Holz	1.900	±	551	67	±	16	16	±	4
Teerhaltige Baustoffe	309	±	77	10	±	3	129	±	32

Betrachtet man den Schadstoffgehalt von Gebäuden nach deren Bauperiode ergibt sich folgendes Bild. Gebäude, die vor 1945 errichtet wurden, weisen aufgrund der Schlackenbeschüttung im Deckenaufbau hohe Frachten von Schwermetallen auf. Gebäude der unmittelbaren Nachkriegszeit sind gering mit Schwermetallen kontaminiert. Gebäude ab den 1960er Jahren weisen aufgrund des stark steigenden Anteils an Bauteilen aus Kunststoff erhöhte Schwermetallgehalte auf. Insgesamt sind 20.000 t Blei, 15.000 t Chrom und 5.500 t Kupfer in unser Gebäude gespeichert.

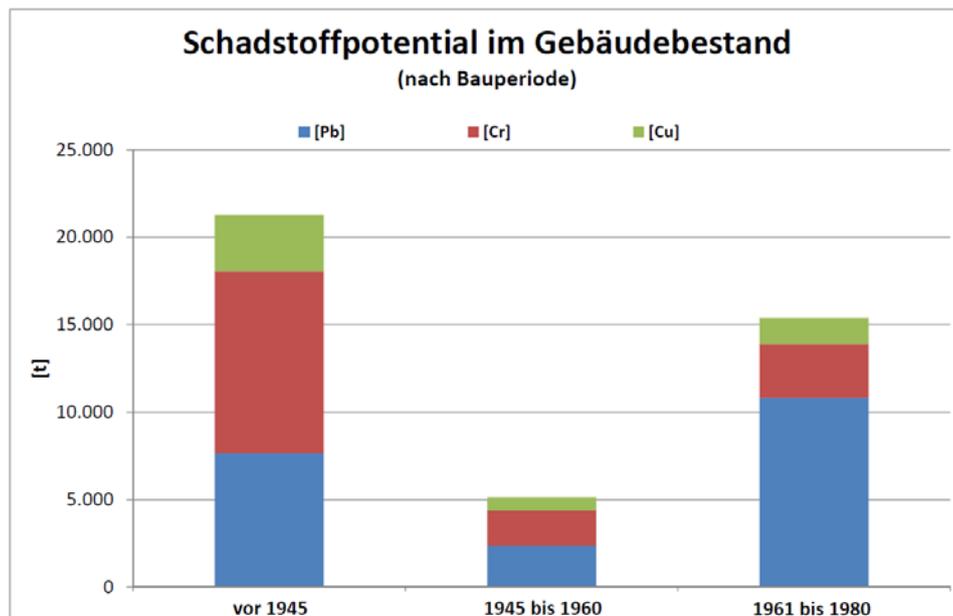


Abbildung 5-69: Schadstoffpotential (Schwermetalle) im Gebäudebestand Österreichs

6 Schlussfolgerungen

In der Action 1 konnten 6 Abbrüche begleitet und dokumentiert werden. Danach wurden Input/Output Analysen der Abbruchgebäude durchgeführt. Die Qualität der Untersuchungen ist stark von den Informationen abhängig, die von den unterschiedlichen Abbruchunternehmen zur Verfügung gestellt wurden. In diesem Bereich zeigt sich ein Dilemma der nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen. Die Datenlage zu Aufkommen, Zusammensetzung und Verbleib von Baurestmassen ist spärlich. Die Qualität des Abbruchs korreliert stark mit der Verfügbarkeit und der Qualität von Daten. D.h. in der Regel ist bei einem hochqualitativ durchgeführten verwertungsorientiertem Rückbau eine gute Datenqualität bezüglich Aufkommen und Verbleib von Baurestmassen zu erwarten.

Der verwertungsorientierte Rückbau ist derzeit in Österreich nicht gelebter Stand der Technik. Die in Action 1 dokumentierten Abbrüche sind, bis auf Ausnahmen, als Demolierung oder teilselektiver Rückbau zu bewerten. Eine Begehung des Gebäudes inklusive einer Schadstofferkundung wurde ebenfalls nur in Ausnahmen durchgeführt. Dementsprechend werden kontaminierte Bauteile (v.a. Schüttungen, Bodenbeläge, Kamine, usw.) kaum identifiziert und getrennt gesammelt. Die in den Bauteilen gespeicherten Schad- und Störstoffe werden mit wenig belasteten Baurestmassen vermischt und vermengt. Die Schadstoffkonzentrationen liegen darum meist unter einem kritischen Niveau. Betrachtet man Bauteile isoliert, sind teilweise extreme Grenzwertüberschreitungen zu beobachten. Durch das nicht erfolgte Abscheiden von Schad- und Störstoffen verringert sich auf der einen Seite die Qualität der mineralischen Fraktion; andererseits gehen nicht separierte Wertstoffe verloren. Eine vor Abbrucharbeiten durchgeführte Schad- und Wertstofferkundung ist ein Instrument, die Potentiale, die im Gebäudebestand gelagert sind greifbar zu machen.

Durch die schlechte und lückenhafte Datenlage im Bereich der bei Abbruchgebäuden anfallenden Baurestmassen fehlt dem Gesetzgeber eine wichtige Entscheidungsgrundlage. Es ist davon auszugehen, dass die Statistiken in diesem Bereich die Wirklichkeit nicht exakt abbilden. Ein Instrument, um die Datenlage zu verbessern, sind verpflichtende Meldungen zu Aufkommen und Verbleib von Baurestmassen bei Abbrucharbeiten. Diese Meldung ist an den positiv ausgestellten Abbruchbescheid inklusive einer Vollzugsmeldung zu koppeln. Der Bauherr hat gegenüber dem Gesetzgeber darzulegen, welche Mengen an unterschiedlichen Fraktionen angefallen sind und wie diese entsorgt oder verwertet wurden. Durch diese Meldepflicht wird die unkontrollierte Ablagerung auf der Baustelle oder in der Natur unterbunden.

7 Literatur

Amt der Kärntner Landesregierung (2006) Abfallbericht und Abfallkonzept 2006. Klagenfurt.

Amt der Oö Landesregierung (2008) Abfallbericht 2007. Linz.

Amt der Oö Landesregierung (2009) Interview mit der Direktion Umwelt- und Wasserwirtschaft Abteilung Umweltschutz. Linz.

Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2008) Steiermärkisches Baugesetz. Graz.

Amt der Steiermärkischen Landesregierung (2009) Abfallerhebung Online Kommunale Abfallerhebung Baurestmassen. Graz. Abteilung 19D - Abfall- und Stoffflusswirtschaft.

Bernhardt, A. (2009) Interview, Aufkommen, Behandlung und Verbleib von Baurestmassen. Wien.

BMLFUW (2006) Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006. Hrsg. v. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW). Wien.

BMLFUW (2008a) Aktualisierung der Abfalldaten 2008. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW). Wien.

BMLFUW (2008b) Bundesabfallwirtschaftsplan 2006 (Aktualisierung 2008).

Bucher, P. (2004) Verwertung von Baurestmassen unter wirtschaftlichen und technischen Aspekten. MCI Management Center Innsbruck. Diplomarbeit. Innsbruck.

Daxbeck, H.; Flath, J. (2009) Darstellung der Massenflüsse an Baurestmassen und an Bodenaushub in der Steiermark. Projekt BRM 08. Ressourcen Management Agentur (RMA). Initiative zur Erforschung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung. Wien.

Huber, A. (2007a) Baurestmassen im Wohnbau OÖ: Mengen sowie Entsorgungs- und Verwertungskapazitäten heute und morgen. Johannes Kepler Universität Linz. Diplomarbeit. Linz.

Huber, A. (2007b) Baurestmassen im Wohnbau OÖ: Mengen sowie Entsorgungs- und Verwertungskapazitäten heute und morgen. Johannes Kepler Universität Linz Institut für Betriebliche und Regionale Umweltwirtschaft. Linz.

Inka software; Cencic, O. (2007) STAN - Software für Stoffflussanalyse. Vers. 1.1.3. Softwarevoraussetzungen: Technische Universität Wien. Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft.

Joint Research Center (2008) End of Waste Criteria. Sevilla.

Landesregierung, A. d. K. (2006) Kärntner Abfallbericht und Abfallwirtschaftskonzept. Klagenfurt.

Landesregierung, A. d. N. (2007) NÖ Abfallwirtschaftsbericht 2007. Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr - Abteilung Umweltwirtschaft und Raumordnungsförderung. St. Pölten.

Mitterwallner, J. (2009) Interview zum Thema Baurestmassen am 2.12.2009. Graz.

Österreichischer Baustoff-Recycling Verband (2009) Baurestmassen Verwertung. Wien.

Rabitsch, M. (2009) Persönliche Mitteilung, Abfallwirtschaftliche Situation in Kärnten. Klagenfurt.