

Konzept zur nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen basierend auf der thematischen Strategie für Abfallvermeidung und Abfall- recycling der EU

(Projekt EnBa)

Technischer 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 Abfallvermeidung und Abfall- recycling der EU

(Projekt EnBa)

Technischer Endbericht

**Hans Daxbeck (RMA),
Julia Flath (RMA)
Stefan Neumayer (RMA)
Heinz Buschmann (RMA)
Richard Obernosterer (RMA)**

**David Clement (FAR)
Kerstin Hammer (FAR)
Stanimira Markova (FAR)
Paul H. Brunner (FAR)**

finanziert durch
Europäische Union - Programm LIFE+
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, Dezember 2011

IMPRESSUM:

(Vers. 1.1)

Projektleitung:

Hans Daxbeck (RMA), P.H. Brunner (FAR)

Projektsachbearbeitung:

Hans Daxbeck, Julia Flath, Stefan Neumayer, Heinz Buschmann, Richard Obernosterer (RMA)

P.H. Brunner, David Clement, Kerstin Hammer, Stanimira Markova (FAR)

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

TU Wien

Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft,
Forschungsbereich Abfallwirtschaft und Ressourcenmanagement (FAR)

Karlsplatz 13/226
1040 Wien
Tel.: +43 (0)1 58801.22641
Fax: +43 (0)1 58801.22697
Email: aws@iwa.tuwien.ac.at; <http://iwr.tuwien.ac.at/ressourcen>

Kurzfassung

In Österreich fielen im Jahr 2009 (Bundesabfallwirtschaftsplan 2011) 6,9 Mio. t Baurestmassen an. Dies entspricht 12% des Abfallaufkommens in Österreich. Damit gehören Baurestmassen zu den massenmäßig wichtigsten Abfallströmen. Mit der Implementierung der EU-Abfallrahmenrichtlinie verpflichtet sich Österreich bis 2020 eine Recyclingquote von mind. 70 % für nicht gefährliche Abfälle aus dem Bauwesen zu erreichen. Im Bereich der Tiefbaurestmassen (v.a. Straßenaufbruch) ist dieses Ziel umgesetzt. Hochbaurestmassen werden hingegen nur zu circa 40% rezykliert. Daraus ergibt sich ein Handlungsbedarf. Ziel des Projektes EnBa ist es, eine Strategie zu entwickeln, die eine nachhaltige Nutzung von Baurestmassen fördert. Der Lebenszyklusgedanke wird in das Bauwesen eingeführt, um Materialkreisläufe durch hochwertiges Recycling zu schließen. Im Mittelpunkt des Projektes EnBa steht die Entwicklung eines Konzeptes, welches die Nutzung von Hochbaurestmassen auf die gesetzlichen, ökologischen und ökonomischen Anforderungen ausrichtet.

Die Einhaltung der Vorschriften der Abfallrahmenrichtlinie und der Thematischen Strategie für Abfallvermeidung und –recycling stehen im Mittelpunkt des Projektes EnBa. Hinsichtlich eines sich dynamisch verändernden Gebäudebestandes werden aktorsbezogene Handlungsanweisungen erarbeitet, die in den Lebenszyklusstadien Planen, Bauen/Sanieren, Rückbauen und Verwerten ansetzen. Ziel ist es Materialkreisläufe im Bauwesen möglichst zu schließen. Erreicht wird dies durch Abfallvermeidungsmaßnahmen zu Beginn des Lebenszyklus (Design for Recycling, Gebäudepass, etc.). Beim Abbruch bedarf es verbesserter Rückbau- und Aufbereitungsmethoden, um eine möglichst hochwertige Verwertung von Baurestmassen zu gewährleisten. Primärressourcen und Deponievolumen werden geschont und negative Auswirkungen auf Umwelt und Mensch minimiert. Schadstoffe in Bauwerken stellen eine Gefahr für Mensch, Natur und das hochwertige Recycling dar. Ein verpflichtendes Abfallwirtschaftskonzept für die Baustelle sowie die Schadstofferkundung vor den Abbrucharbeiten stellen sicher, dass Schadstoffe aus dem Recyclingmaterial fernhalten werden. Der in Projekt EnBa entwickelte Schadstoffkatalog dient zur Identifikation und Entsorgung dieser Stoffe. Höhere Kosten für den größeren Arbeits- und Zeitaufwand werden durch vermiedene Deponierungskosten und Erlöse aus der Produktion von RC-Baustoffen ausgeglichen. Wichtig für die Förderung von Sekundärrohstoffen ist ein klarer rechtlicher Rahmen zum Ende der Abfalleigenschaft von Baurestmassen und dem Übergang zum Produkt. Der gegenwärtige Gebäudebestand, stellt unsere Ressourcen von morgen dar. Daher ist es essentiell das Kreislaufdenken im Bauwesen zu verankern und qualitativ hochwertige mineralische Baurestmassen nicht auf den Deponien enden zu lassen.

Die Strategie für eine nachhaltige Nutzung von Baurestmassen

Im Projekt EnBa werden konkrete Handlungsanweisungen für den Umgang mit Hochbaurestmassen über deren gesamten Lebenszyklus entwickelt, um die geforderte Verwertungs-

quote von 70 % zu erreichen. Um Baurestmassen nachhaltig von der Deponie fernzuhalten muss der Markt für Recyclingbaustoffe stimuliert werden. Dafür sind Maßnahmen notwendig, die das Angebot, die Nachfrage und die Qualität von Recyclingbaustoffen sichern. Die Nachfrage kann über die Akzeptanz des RC-Materials als gleichwertiges Substitut für Primärrohstoffe erreicht werden. RC-Materialien sollten dazu in ausreichendem Maße und Qualität am Markt vorhanden sein. Dazu bedarf es einem Abfallende für Baurestmassen bei Erreichung festgeschriebener bautechnischer und umweltbezogener Kriterien. Das Fundament der EnBa-Strategie bilden bewusstseinsbildende Maßnahmen, die den Nachhaltigkeitsgedanken und Überlegungen von Produktlebenszyklen in das Bauwesen implementieren.



Abbildung 1: Eckpfeiler der EnBa-Strategie

Markt fördern

In Österreich existiert keine funktionierende Kreislaufwirtschaft im Bereich Hochbaurestmassen. Nur ca. 40 % finden als Verfüllung oder Schüttung Verwendung. Der überwiegende Anteil der anfallenden Mengen wird deponiert und geht damit der Volkswirtschaft als wertvoller Rohstoff verloren. Folgende Maßnahmen können dazu dienen einen Markt für Baurestmassen zu schaffen:

- klare rechtliche Rahmenbedingungen (Abfallende für Baurestmassen festlegen)
- Deponieverbot von rezyklierfähigem Material
- Zusätzliche Steuer auf Primärressourcen
- Quoten für den Einsatz von RC-Baustoffen bei Vorhaben der öffentlichen Hand
- Innovationsförderung bei Architekten und Planern
- Innovationsförderung von Betrieben bei der Entwicklung und Produktion von RC-Baustoffen

Akzeptanz fördern

Der Einsatz von Sekundärrohstoffen leidet generell unter einem schlechten Image. Einen wesentlichen Anteil dabei hat die existierende Rechtsunsicherheit hinsichtlich der Produkte-

genschaft und der ALSAG-Beitragspflicht. Daher wird im Zweifelsfall oft auf Primärbaustoffe zurückgegriffen. Zur Förderung der Akzeptanz wird vorgeschlagen:

- Bewusstsein für Ressourcenschonung im Bausektor schaffen (Endlichkeit von Primärressourcen und von Deponievolumen)
- Ein klarer Rechtsrahmen fördert den Übergang von Baurestmassen vom Abfall zum Produkt (Abfallende-Verordnung)
- Förderung von Best-Practice Beispielen (Vorbildwirkung der öffentlichen Hand)
- Produktion von qualitätsgeprüften Sekundärrohstoffen (Güteschutz)
- Akzeptanzförderung von Sekundärbaustoffen bei Architekten und Planern

Qualität fördern

Die Qualität der Baurestmassen ist der limitierende Faktor und entscheidet über den Verwertungswege. Auf die Qualität von Baurestmassen kann bei der Primärproduktion von Baustoffen, wie auch nach dem Ende der Nutzungsdauer durch verbesserte Abbruchmethoden bzw. Aufbereitungsschritte (end of pipe) Einfluss genommen werden.

- Förderung von recycling- und rückbaufähigen Baustoffen (Design for Recycling)
- Durchführung einer verpflichtenden Schadstofferkundung vor Abbrucharbeiten
- Förderung des verwertungsorientieren Rückbaus
- Förderung im Bereich von Aufbereitungstechnologien
- Einführung des Gebäudepass-System zur verbesserten Dokumentation verbauter Materialien
- Einheitliche Qualitätssicherung von Baurestmassen stärken

Weiterführung der Projektergebnisse (After Life Communication)

Die Ergebnisse und Schlussfolgerungen des Projektes sollen über das Projekt EnBa hinaus in Österreich verankert werden. In den beteiligten Bundesländern sind Projekte und Aktivitäten zum Thema nachhaltige Nutzung von Baurestmassen in Planung bzw. in Umsetzung. Eine Plattform zum Thema „Baurestmassen“ wird sich regelmäßig treffen und nationale und internationale Entwicklungen diskutieren und über neue Projekte und Kooperationen aktiv werden. Gegenwärtig (2012) wird vom Österreichischen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasser eine Abfallende-Verordnung bzw. eine Behandlungspflichtigen-Verordnung erarbeitet. Im Zuge dieser Arbeiten konstituiert sich ein Ausschuss im österreichischen Normungsinstitut, um eine Norm für einen „verwertungsorientieren Rückbau“ zu erstellen.

Dadurch wird sichergestellt, dass die im Projekt EnBa entwickelte Strategie nachhaltig nachwirkt und der Entwicklung einer nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen einen wichtiger Impuls gegeben werden konnte.

Inhaltsverzeichnis

KURZFASSUNG	I
INHALTSVERZEICHNIS	I
1 MOTIVATION UND HINTERGRUND DES PROJEKTS ENBA	1
2 ZIELSETZUNG, FRAGESTELLUNG	3
3 ERGEBNISSE	5
3.1 Action 1 - Bestimmung von Herkunft, Menge, Zusammensetzung und des Verbleibs von Baurestmassen-Recherche	5
<i>Ergebnisse</i>	5
3.2 Action 2 - Bestimmung von Herkunft, Menge, Zusammensetzung und des Verbleibs von Baurestmassen-Labor	12
<i>Ergebnisse</i>	13
3.3 Action 3 - Untersuchung der derzeitigen Umsetzung der thematischen Strategie in den aktuellen gesetzlichen Regelungen und in der abfallwirtschaftlichen Praxis.....	17
<i>Ergebnisse</i>	17
3.4 Action 4 - Erarbeitung einer Informationsgrundlage zur Erkennung von Wert- und Schadstoffen und deren Ausschleusung respektive Entfrachtung beim Abriss	19
<i>Ergebnisse</i>	19
3.5 Action 5 - Voraussetzungen zur Prognose der materiellen Zusammensetzung zukünftiger Baurestmassen als Grundlage zur langfristigen, zielorientierten Bewirtschaftung von Baurestmassen.....	22
<i>Ergebnisse</i>	22
3.6 Action 6 - Evaluierung des Stands der Technik und mittelfristiger Entwicklungsmöglichkeiten von verwertungsorientierten Rückbau und Baurestmassenaufbereitung.....	26
<i>Ergebnisse</i>	27
3.7 Action 7 - Ableitung konkreter Vorgaben für die Bewirtschaftung von Baurestmassen aus der thematischen Strategie für Abfallvermeidung und –recycling der EU	28
3.7.1 Action 7.1. Kriterien für Sekundärprodukte und Behandlungsverfahren	28

<i>Ergebnisse</i>	29
3.7.2 <i>Action 7.2. Lebenszyklusdenken auf der (Werk-)stoffebene</i>	29
<i>Ergebnisse</i>	30
3.7.3 <i>Action 7.3. Recyclingziele für eine nachhaltige Baurestmassenverwertung</i>	32
<i>Ergebnisse</i>	32
3.7.4 <i>Action 7.4. Lebenszyklusdenken auf Gebäudeebene</i>	32
<i>Ergebnisse</i>	33
3.8 Action 8 - Entwicklung und Berechnung von Szenarien	37
<i>Ergebnisse</i>	37
3.9 Action 9 - Ableitung des Handlungsbedarfs und einer Strategie	42
<i>Ergebnisse</i>	42
3.9.1 <i>Akteursbezogene Maßnahmenpakete im Lebenszyklus von Gebäuden</i>	44
3.10 Action 10-12 – Öffentlichkeitsarbeit	45
3.10.1 <i>Veranstaltungen</i>	46
3.10.2 <i>Elektronische Information</i>	48
3.10.3 <i>Gedruckte Information</i>	48
3.11 Action 13 – Projektmanagement	49
3.12 Action 14 – After Life Communication	51
4 SCHLUSSFOLGERUNGEN	53
5 LITERATURVERZEICHNIS	57
6 ANHANG	59
6.1 Bedeutung des Projektes EnBa für die beteiligten Gebietskörperschaften	59
6.2 Die Bedeutung des Projektes EnBa für Österreich und Europa	61

1 Motivation und Hintergrund des Projekts EnBa

Laut Bundesabfallwirtschaftsplan 2011 stellen Abfälle aus dem Bauwesen (ohne Bodenaushub und Bau- und Abbruchholz) mit rund 6,9 Mio. t pro Jahr (2009) etwa 12 % des gesamten Abfallaufkommens dar.

Basierend auf der vor über zehn Jahren in Kraft getretenen „Verordnung über die Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien“ (BGBl. Nr. 259/1991) wurden im Jahr 2004 rund 3,8 Mio. t der Fraktionen „Mineralischer Bauschutt“, „Straßenaufbruch“ und „Betonabbruch“ einer Verwertung zugeführt. Über den Gehalt an Schadstoffen in den Baurestmassen und über die Verteilung von Wertstoffen liegen ungenügende Informationen vor.

Im Hinblick auf die Zielerreichung der thematischen Strategie der EU für Abfallvermeidung und Abfallrecycling [KOM (2005) 666] aber auch des österreichischen Abfallwirtschaftsgesetzes (AWG) [BGBl 102, 2002] hat sich Österreich verpflichtet alle geeigneten Maßnahmen zu treffen, die eine verstärkte Wiederverwertung von Baurestmassen und ihre Rückführung in den Stoffkreislauf forcieren.

Die Forderungen der thematischen Strategie wurden inhaltlich durch die Novelle im Jahr 2011 zum AWG 2002 berücksichtigt. Die Strategie fordert unter anderem:

- Minimierung negativer Umweltauswirkungen entlang des Lebenszyklus von Produkten (z.B. Bauprodukte)
- Förderung der Abfallvermeidung und des Abfallrecyclings
- Modernisierung des allgemeinen Rechtsrahmens

Von den jährlich anfallenden Baurestmassen werden 2011 in Österreich ca. 24 % deponiert. Ein Großteil davon (60 %) sind Hochbaurestmassen. Dies entspricht einer Menge von über 1,1 Mio. t Baurestmassen. Das für die Deponierung benötigte Deponievolumen beläuft sich auf jährlich über 600.000 m³.

Von den deponierten Baurestmassen können direkt Umweltauswirkungen ausgehen:

- Emissionen von Salzen (SO₄, Cl, etc.)
- Anstieg des pH Wertes im Deponiesickerwasser und damit verbunden einer erhöhten Löslichkeit von Schwermetallen und erhöhten Frachten im Sickerwasser (im Besonderen betrifft dies amphotere Metalle und Metallhydroxide: Cu, Al, Sn, Zn, Pb, etc.)
- Entstehung von Schwefelwasserstoffen (diese sind für bestimmte Organismen toxisch) aufgrund einer mikrobiologischen Reduktion von Sulfaten (beispielsweise im Falle der Deponierung von Gipskartonplatten)

Deponierte Baurestmassen verursachen jedoch auch indirekte Umweltauswirkungen:

- Anstieg von Treibhausgasemissionen, da die Gewinnung (oder Produktion) von Primärressourcen normalerweise wesentlich mehr Energie benötigt als der Einsatz von Sekundärrohstoffen (Cu, Al, Beton, etc.)

- Anstieg von Luftverschmutzung (Grund entspricht jenem für den Anstieg von Treibhausgasemissionen)
- Ineffiziente Ressourcennutzung (sowohl von Rohstoff als auch von Deponieflächen resp. Landschaftsverbrauch)

Das Projekt EnBa wird nicht nur auf die 24 % deponierter Baurestmassen sondern auch auf die 76 % rezyklierter Baurestmassen eine Auswirkung haben, denn auch über diesen Anteil sind nicht genügend Informationen bezüglich Zusammensetzung und langfristiger Umweltverträglichkeit vorhanden.

Es ist wichtig zu betonen, dass aufgrund der bereits gebauten Infrastruktur und deren Alter die zukünftig anfallenden Mengen an Baurestmassen in ganz Europa rasant zunehmen werden. Daraus ergibt sich ein Handlungsbedarf heute anfallende Baurestmassen zu einem hohen Anteil zu Verwerten und das Aufkommen zukünftige Baurestmassen schon jetzt zu vermeiden.

2 Zielsetzung, Fragestellung

Das Ziel ist die Entwicklung eines Konzeptes zur nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen und dient als Grundlage zur Umsetzung der Strategie für Abfallvermeidung und –recycling der EU [KOM (2005) 666].

Dieses Konzept leistet einen wichtigen Beitrag zur Erreichung der grundlegenden Ziele der EU-Abfallpolitik. Durch das Projekt wird die Umsetzung dieser grundlegenden Ziele gefördert. Konkret ist es das Ziel, am Beispiel der Hochbaurestmassen zu zeigen, welche Risiken und Potentiale dieser Abfallfluss beinhaltet und welche logistischen und technischen Möglichkeiten gegeben und Rahmenbedingungen notwendig sind, um diesen Fluss verstärkt von den Deponien fernzuhalten und einer Wiederverwertung zuzuführen zu können. Dabei gilt es das Ressourcenpotential der massenmäßig wichtigsten Flüsse (z.B. Sand, Kies, Erden) und der potentiellen Wertstoffe (z.B. Kupfer) möglichst effizient zu nutzen und einen Beitrag zur stofflichen Abfallvermeidung (z.B. FCKW) durch Ausschleusung und umweltgerechte Entsorgung zu leisten.

Das Ziel der Einbindung der Stakeholder (Verwaltung, Industrie, Verbände) bereits vom Beginn des Projektes an, ermöglicht praxisnahe Ergebnisse, die Initiierung von deren Umsetzung noch während der Projektlaufzeit, eine bessere Nutzung der Baurestmassen zur Gewinnung von Rohstoffen und weniger Abfälle, die deponiert werden müssen. Damit wird ein Beitrag zur Zielerreichung des österreichischen Abfallwirtschaftsgesetzes vor allem zu den Zielen „Schonung von Deponievolumen“ und „Ressourcenschonung“ geleistet.

3 Ergebnisse

3.1 Action 1 - Bestimmung von Herkunft, Menge, Zusammensetzung und des Verbleibs von Baurestmassen-Recherche

In Action 1 erfolgt die Bestimmung von Herkunft, Menge, Zusammensetzung und des Verbleibs von Baurestmassen in Österreich. Der Schwerpunkt der Erhebung liegt bei Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark und Kärnten. Die Datensammlung erfolgt über Literaturrecherche und Interviews mit Behörden, Entsorgern, Deponiebetreibern und Abfallverbänden.

Es werden neben gesamtösterreichischen Daten statistische Informationen der Bundesländer Niederösterreich, Oberösterreich, Steiermark und Kärnten gesammelt.

Parallel zur Datenerhebung werden Gebäudeabbrüche gesucht, um den Prozess des Abbruchs zu begleiten. Die gewonnenen Daten dienen dazu, das potentielle Aufkommen der Abfälle und deren Zusammensetzung der Abbruchgebäuden abschätzen zu können. Innerhalb des Projektes dienen die gewonnenen Informationen den Actions 4 und 7 als Informationsgrundlage. Die Untersuchungsergebnisse der Probenahme aus Action 2 werden in Action 1 verwendet, um Schad- und Wertstoffpotentiale in Österreich zu errechnen.

Ergebnisse

Im Jahr 2007 fielen lt. Bundesabfallwirtschaftsplan insgesamt knapp mehr als 7,8 Mio. t Baurestmassen (ohne Bodenaushub) in Österreich an. In Niederösterreich fielen laut Berechnungen aus dem Jahr 2005 jährlich etwa 1,1 Mio. t an. In Oberösterreich belief sich das Aufkommen an Baurestmassen im Jahr 2007 auf ca. 1,4 Mio. t. In Kärnten fielen laut Kärntner Abfallbericht 2006 jährlich rund 350.000 t Baurestmassen an. Das in der Steiermark zu erwartende Aufkommen bei Baurestmassen im Hochbau, bewegt sich in etwa bei 725.000 t jährlich.

Tabelle 3-1: Abfälle aus dem Bauwesen in den Bundesländern und in Österreich

Abfälle aus dem Bauwesen (ohne Bodenaushub)	Aufkommen [t]
Österreich	7,8 Mio. t
Niederösterreich	1,1 Mio. t
Oberösterreich	1,4 Mio. t
Kärnten	0,4 Mio. t
Steiermark	0,7 Mio. t

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

Tabelle 3-2: Deponierte Baurestmassen im Jahr 2007 [BMLFUW, 2008]

Schlüsselnummer	Bezeichnung gemäß ÖNORM S 2100 (2005)	Deponierung in Tonnen
31409	Bauschutt (keine Baustellenabfälle)	418.300
31427	Betonabbruch	23.300
54912	Bitumen, Asphalt	8.000
91206	Baustellenabfälle (kein Bauschutt)	14.500
17202	Bau- und Abbruchholz	n.b.
31412, 31413	Asbestzement + Asbestzementstäube	49.500
31437	Asbestabfälle, Asbeststäube	420
Summe		553.300

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

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 einheitlicher Qualitätsbestimmungen. Der Österreichische Güteschutzverband für Recycling-Baustoffe (GSV) vergibt das Gütezeichen für Recycling Baustoffe. Der Baustoff Recycling Verband Recycling Baustoffe hat unter anderem die „Richtlinie für Recycling Baustoffe“, die „Richtlinie für Recycling-Sand aus mineralischen Baurestmassen“ sowie die „Richtlinie für Recycling-Baustoffe aus Hochbaurestmassen“ herausgegeben [Österreichischer Baustoff-Recycling Verband, 2009]. Diese Richtlinien stellen in gewisser Form ein geregeltes Abfallende mit Produktkriterien dar, obwohl dies gesetzlich noch nicht durch eine Abfallendeordnung 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 werden 50 % der Aufbereitungsanlagen von ÖBRV-Mitgliedern betrieben.

Die einzelnen Fraktionen werden wie folgt verwertet:

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

Abfallarten	Verwertungsweg	Aufkommen [t]	Verwertung [t]	Verwertungsquote
Bauschutt (keine Baustellenabfälle)	Zuschlagstoffe für die Produktion von Mauerwerkstei-	3.300.000	2.000.000	60,6 %

Abfallarten	Verwertungsweg	Aufkommen [t]	Verwertung [t]	Verwertungsquote
	nen, Beton und Leichtbeton; Verfüllungen, Schüttungen			
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 Verwertung	220.000	30.000	13,6 %
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 %

Laut BMLFUW [BMLFUW, 2008] belief sich das Aufkommen von mineralischen Baurestmassen im Jahr 2007 auf ca. 7,8 Mio. t. Es wurde angegeben, dass lediglich 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.

Mittels dem vom Österreichischen Bundesministerium Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft entwickelten und geführten Elektronischen Daten Management (EDM) werden seit 2010 Aufkommen und Verbleib von Abfällen erhoben. Es wird erwartet, dass durch dieses Tool die Datenqualität verbessert wird. Dies ist gegenwärtig noch nicht der Fall. Für die Beurteilung der Auswirkung von gesetzlichen Regelungen und getroffenen Maßnahmen ist eine gute Qualität der Daten jedoch unabdingbar.

In dieser Action werden die Abbrüche von sechs Gebäuden in mehreren Österreichischen Bundesländern dokumentiert und analysiert.

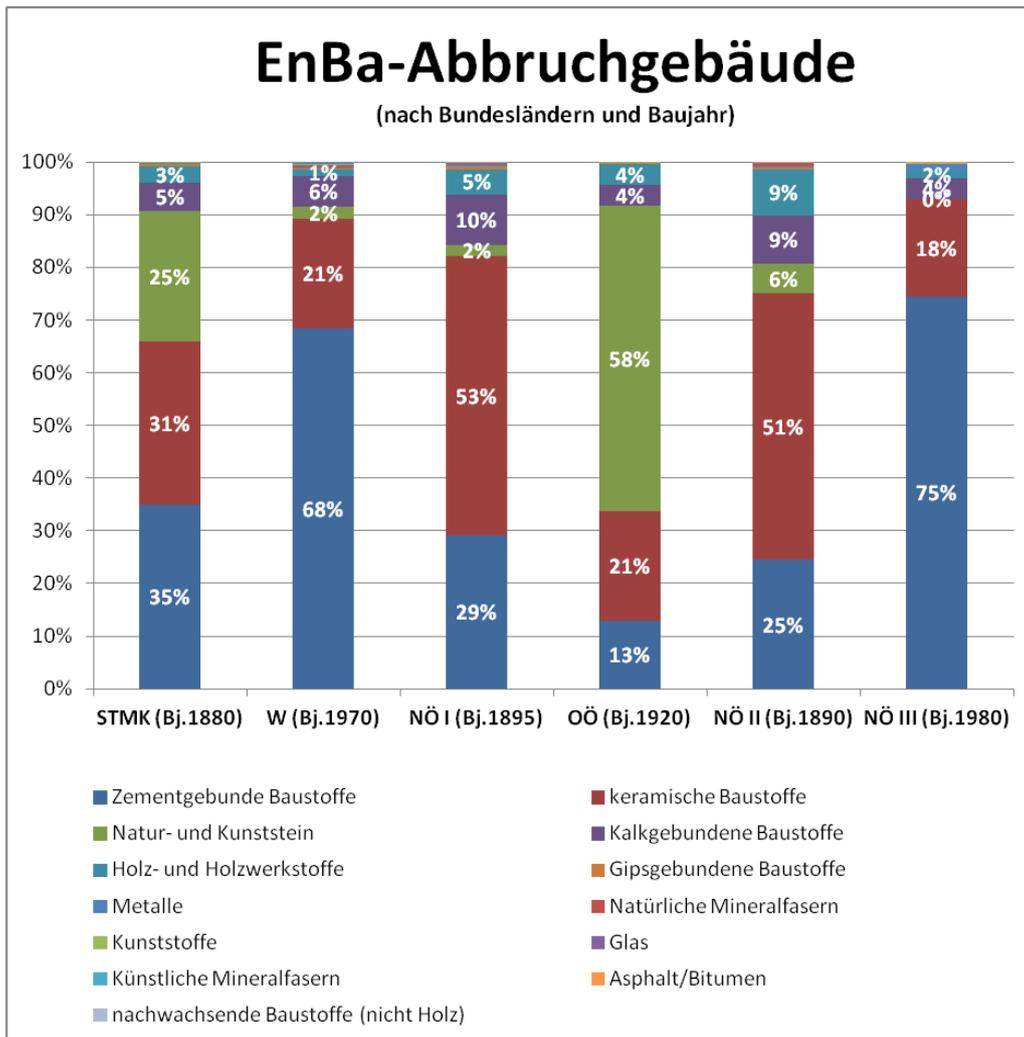


Abbildung 3-1: Materialzusammensetzung der untersuchten Abbruchgebäude

Die Abbildung 3-1 zeigt die Zusammensetzung der 6 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. 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.

Wertstoffpotential

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

Analog zur Action 8 werden die Informationen aus den 6 Abbrüchen in 3 Modellgebäude aus 3 Bauperioden (1. Vor 1945, 2. 1945-1960, 3. 1961-1980) zusammengefasst.

Daten zu Wohnnutzflächen des Gebäudebestandes nach Bauperiode stammen aus 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.

Die Berechnung der in der Gebäudebestand gespeicherten Massen wird mit Faktoren (t pro m² Nutzfläche) aus den Modelgebäude (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. 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.

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, Bodenbeläge 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 3-4: 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%

Verwertungswege

Für die Berechnung der Verwertungswege von Abfällen aus dem Bauwesen existieren keine statistischen Daten. Aus diesem Grund wird auf Erfahrungswerte und Expertenschätzungen zurückgegriffen. Bei einer durchschnittlichen Nutzungsdauer von 80 Jahren für ein Wohngebäude 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. Bauschutt aus. Gemäß dem Österreichischen Baurestmassen-Recycling Verband (BRV) werden mineralische Hochbaurestmassen zu 40 % verwertet. Umgelegt auf Österreich bedeutet dies, dass jährlich 2,5 Mio. t abgelagert werden. Laut BAWP 2011 werden jährlich ca. 0,5 Mio. t Baurestmassen abgelagert. Der Verbleib von 2 Mio. t Baurestmassen ist ungewiss.

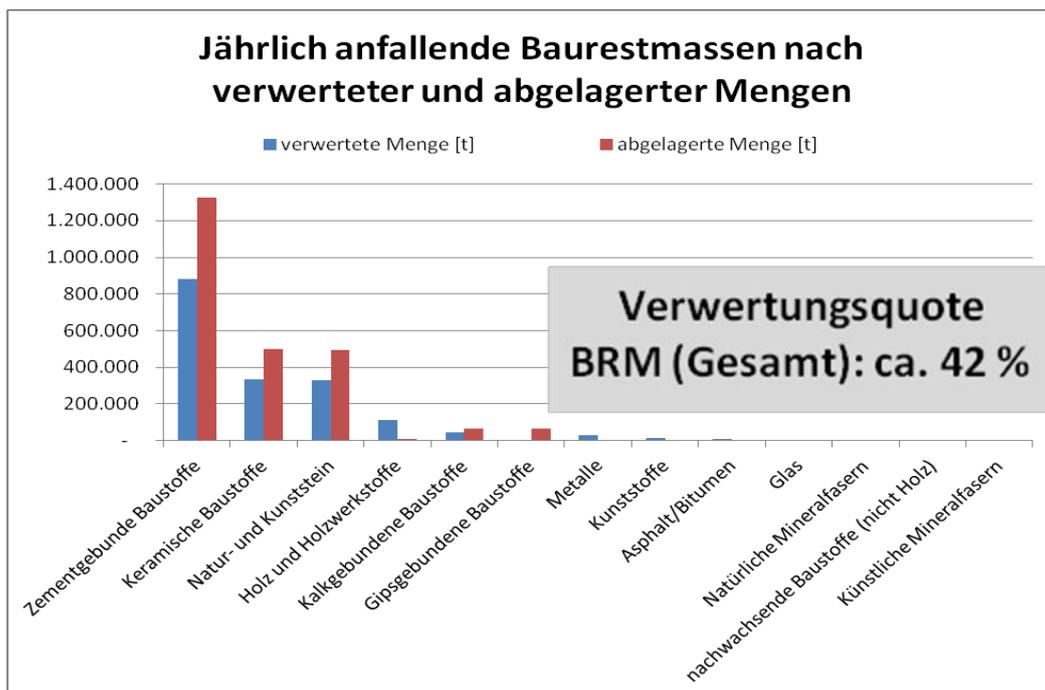


Abbildung 3-2: Baurestmassen in Österreich [BAWP, 2011]

Schadstoffpotentiale

In Wohngebäuden sind neben Wert- auch Schadstoffe gespeichert. Die Schadstoffgehalte einzelner Bauteile werden in Action 2 erhoben. Die Tabelle 3-5 zeigt eine Auswahl von Schadstoffen, die für die Berechnung des Schadstoffpotential im Gebäudebestand Österreichs herangezogen werden. Der Gehalt von Schadstoffen variiert je nach Bauteil sehr stark. Beschüttungen, Boden- und Wandfliesen, Kunststoffe und Holz weisen überdurchschnittliche 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 3-5: 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

Ein Vergleich der Schadstoffgehalte von Gebäuden nach deren Bauperiode ergibt 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 im Gebäudebestand gespeichert.

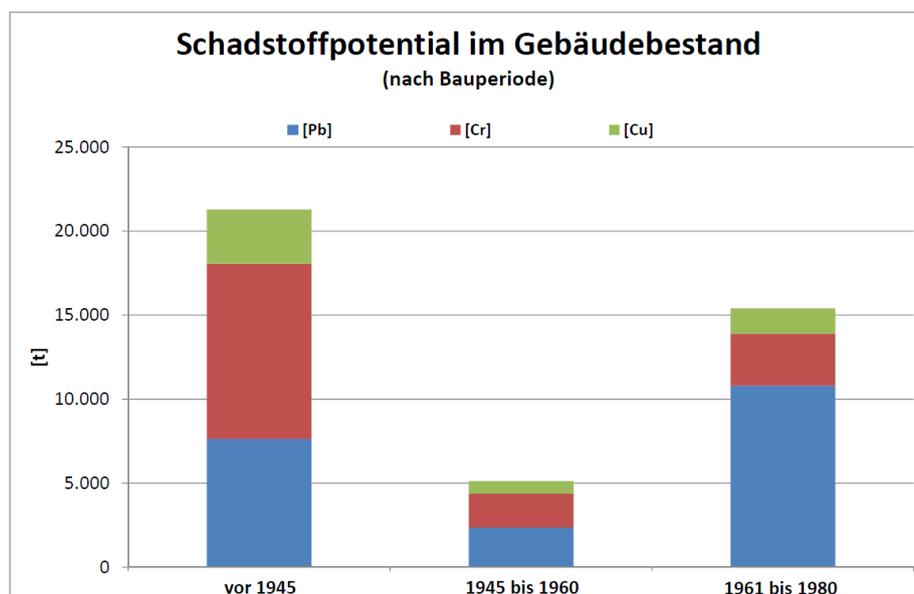


Abbildung 3-3: Schadstoffpotentiale des Gebäudebestands in Österreich nach Bauperioden

3.2 Action 2 - Bestimmung von Herkunft, Menge, Zusammensetzung und des Verbleibs von Baurestmassen-Labor

Die Action 2 baut teilweise auf den Ergebnissen der Action 1 auf. Die in Action 1 durchgeführte Begleitung der Abbrüche wird in Action 2 fortgesetzt. Die Probenahme, die Laboranalysen und deren Auswertung erfolgen in Action 2. Ziel dieser Action ist die Bestimmung von Konzentrationen der ausgewählten Stoffe in den untersuchten Flüssen, sowie die Bestimmung der Datenunsicherheit der Konzentrationen, und die Charakterisierung der Zusammensetzung der untersuchten Proben.

Im Rahmen der Action 2 werden bauteilbezogene Proben der Gebäudeabbrüche und bei zwei Abbrüchen Mischproben während der Bauschuttzubereitung gezogen und im Labor der TU Wien analysiert. Um Aufwand und Kosten im Projektrahmen zu halten werden nicht alle Parameter erfasst. Es werden für die Auswahl der Parameter Kriterien festgelegt, die sicherstellen, dass die relevanten Aspekte für die Charakterisierung der Baurestmassen berücksichtigt werden.

Tabelle 3-6: Kriterien für die verwendeten Parameter

Parameter Kriterien	Beschreibung
Grenzwertrelevanz für Deponie und Recycling	Stoffe, deren Konzentrationen nach Angaben aus der Literatur im Bereich der Grenzwerte für die Deponierung oder die Wiederverwertung liegen
Stoffe mit Migrationsverhalten	Stoffe mit der Tendenz von einem Bauteil zum nächsten zu „migrieren“. Diese Stoffe können deshalb im gesamten Gebäude verstreut sein.
Häufiges Vorkommen zu vermuten	Stoffe oder Güter, die laut Literatur verstärkt in Gebäuden vorhanden sind
Beeinträchtigung der bauchemischen Eigenschaften	Stoffe, die die bauchemischen Eigenschaften des Sekundärrohstoffes beeinträchtigen (z.B. aggressives Verhalten auf andere Baustoffe)
Ressourcenaspekt	Stoffe oder Güter mit wirtschaftlichem Wert

Es werden folgende Schadstoffe untersucht: 7 Schwermetalle (As, Cd, Cr, Cu, Hg, Pb, Zn), PAKs, PCB und Asbest.

Der Abbruch in Eisenerz wird 2008 dokumentiert. Das Abbruchgebäude in Leoben wird im April/Mai 2009 begleitet. Die Dokumentation der Abbrüche am Gelände des ehemaligen Südbahnhofes und in Stockerau wird mit Jahresbeginn 2010 gestartet und mit Anfang März 2010 abgeschlossen. Abschließend werden im April 2010 und Juni 2010 zwei Abbrüche in Oberösterreich und Niederösterreich begleitet.

Die Probenauswahl basiert auf der in der ONR 192130 vorgegebenen Methodik. Hierbei handelt es sich durchwegs um „Hot-Spot“ Proben. Für PAK liegt der Grenzwert laut DVO (Baurestmassendeponie) bei 30 mg/kg. Die ÖBRV-Richtlinie schreibt je nach Qualitätsklasse

des Recyclingmaterials verschiedene Limits vor (z.B. 4 mg/kg für Qualitätsklasse A+ bei BRM aus dem Hochbau). Das Herstellen der Mischproben erfolgte auf Basis von Materialgleichheit (Ziegel mit Ziegel, aber nicht Ziegel mit Beton). Die Beprobungsstrategien sind in Tabelle 3-7 angeführt.

Tabelle 3-7: Beprobungsstrategien

Typ	Vorgangsweise	Grund
Wände	Bohrproben von allen Wänden pro Gebäudestock nehmen (Mischproben)	Wandquerschnitt
Anstriche	Abkratzen aller Wände eines Stockwerks	Ermittlung Schadstoffquelle
Kaminruß	Abkratzen des Kamins bei den Zugangsöffnungen (Keller, Dach)	Hot Spot PAK
Decken	Bohren	Querschnitt
Guss Bitumen	Bohren	Querschnitt
Fliesen	Ganze Fliesen	Berechnung Anteil an der Gesamtmasse
	Alle Fliesen Typen eines Gebäudes entnehmen	
Fliesenkleber	Abkratzen	Ermittlung Schadstoffquelle

Die Analyse auf anorganische Parameter erfolgt durch Elution bzw. Aufschluss und anschließende Messung mittels ICP (Metalle) bzw. Ionenchromatographie (Anionen). Die Eluate werden nach ÖNORM EN 12457-4 hergestellt. Die Aufschlüsse zur Bestimmung der Gesamtgehalte sind mikrowellenunterstützten Druckaufschlüsse mit Flußsäurezusatz. Etwa 0,3 g Probe werden mit 2 ml HF, 5 ml HCl und 5 ml HNO₃ bei Temperaturen bis 220°C über 45 Min. aufgeschlossen. Die Messung mittels ICP-AES erfolgt in Anlehnung an ÖNORM EN ISO 11885 gegen matrixangepasste Standardlösungen. Die IC-Messungen werden gemäß ISO 10304-1:2007 durchgeführt.

Die Bestimmung der organischen Parameter PAK und PCB erfolgt mittels GC-MS Analytik. Diese Verfahren benötigen nach der Vermahlung noch weitere Probenvorbereitung (Extraktions- u. Reinigungsschritte), zeichnen sich aber durch eine typische Bestimmungsgrenze von 0,05 – 0,5 mg/kg aus. Die Quantifizierung erfolgt dabei über isotoopenmarkierte Standards.

Ergebnisse

Die Zusammensetzung von Baurestmassen (BRM) ist hinsichtlich ihrer nachhaltigen Nutzung von zentralem Interesse und von „Indikatorgrenzwerten“ (z.B. Arsen, Quecksilber, etc.) abhängig. Diese Grenzwerte bestimmen einerseits die Deponiekosten von Baurestmassen; andererseits die Güteklasse von Recyclingbaustoffen, und somit ein möglicher Ertrag durch deren Wiederverwertung.

Bei fünf Objekten wurden vor dem jeweiligen Abriss auch einzelne Gebäudeteilgruppen beprobt (z.B. Fliesen, Beton, Mauerwerk, etc.), um eine „Karte“ von potentiellen Schadstoffquellen in Baumaterialien erstellen zu können. In beiden Fällen erfolgte Probenahme, Probenaufbereitung und chemische Analytik gemäß den entsprechenden Normen.

Die chemische Analytik in Action 2 hat Schadstoffe in Gebäudeteilgruppen aufgezeigt und bestätigt. Hierbei können bestimmte Schwermetalle (z.B. Blei) sehr eindeutig bestimmten Quellen (Fliesen) zugeordnet werden, wobei punktuell auch Grenzwertüberschreitungen bis zu einem Faktor 60 aufgetreten sind. Es ist festzuhalten, dass sich Erkenntnisse hinsichtlich Herkunft und vor allem Menge eines Schadstoffes nicht ungeprüft auf andere Gebäude übertragen lassen, da diese Faktoren sehr individuell von Standort, Nutzung, etc. abhängig sind. Insgesamt hat sich gezeigt, dass dies bei Analyse des Abbruchmaterials („Gesamtmasse“ eines Gebäudes) in wenigen Fällen zu Verletzung von Grenzwerten für Baurestmassendepositionen führt. Wertstoffe in Stückgütern (z.B. Rohrleitungen, Kabelschrott) kommen im mineralischen Anteil nur geringfügig vor.

In Tabelle 3-8 sind die untersuchten Schwermetalle und ihr Vorkommen in eingebauten Bauteilen und Baumaterialien aufgelistet:

Tabelle 3-8: Untersuchte Schwermetalle und ihr Vorkommen in Bauteilen

Stoff	Kritische Bauteile	Stoff	Kritische Bauteile
As	- Beschüttungen (**)	Cr	- Beschüttung (**)
	- Fliesen (**)		- Schlackenbeton (**)
	- Mauerwerk (*)		- Mauerwerk (*)
	- Heraklit (*)		- Ziegel (*)
	- Estrich (*)		- Heraklit (*)
	- Schlackenbeton (*)		- Fliesen (*)
	- teerhaltige Bausubstanz (*)		- teerhaltige Bausubstanz (*)
		- Naturstein (*)	
		- Fensterkitt (*)	
Pb	- Fliesen (**)	Cu	- Beschüttung (*)
	- Beschüttung (**)		- Teerhaltige Bausubstanz (*)
	- Schlackenbeton (**)		- Schlackenbeton (*)
	- teerhaltige Bausubstanz (*)		- Fliesen (*)
	- Mörtel (*)		
	- Mauerwerk (*)		
Cd	- Mauerwerk (**)	Zn	- Teerhaltige Baustubstanz (**)
	- Schlackenbeton (**)		- Fliesen (**)
	- Beschüttung (**)		- Anstriche (**)
	- Verputz (*)		
	- Beton (*)		
	- teerhaltige Bausubstanz (*)		
	- Fliesen (*)		

** Überschreitung der DVO-Grenzwerte für Baurestmassendeponien

* Überschreitung des Grenzwertes für die Qualitätsklasse B (laut BRV-Richtlinie)

Zusammenfassend lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen. Die höchsten Schwermetallkonzentrationen wurden standortunabhängig in der Bauteilgruppe Fliesen gemessen (bis zu 6.000 mg/kg Pb). Dieser Umstand kann auf die Verwendung von Blei- bzw. Zinkpigmenten wie Bleiweiß ($\text{PbCO}_3 \cdot \text{Pb(OH)}_2$), Zinkweiß (ZnO) und Auriopigment (As_4S_6) zurückgeführt werden. Dieselbe Erklärung trifft auch für die Schwermetallbelastungen in den Anstrichen zu.

Kritisch zu beurteilen sind die Beschüttungen der Decken. Die Zusammensetzung lässt darauf schließen, dass es sich bei den untersuchten Füllungen mit Grenzwertüberschreitung um Schlacken aus der Metallindustrie handelt, da sie neben hohen Gehalten an Blei, Cadmium und Chrom hohe Eisenanteile (g/kg) aufweisen. Die Ergebnisse zeigen, dass der Schwermetallgehalt der Beschüttungen eine gewisse Standortabhängigkeit aufweist. Es ist jedoch bei diesem Bauteil generell von einer Schadstoffbelastung auszugehen. Die Baustoffgruppe Schlackenbeton (inklusive Schalungssteine) ist standortunabhängig auch relativ stark schwermetallbelastet und erfüllt als solche nicht die Eingangsparameter für die Bau-

restmassendeponie. Ebenso verhält es sich mit der teerhaltigen Bausubstanz, die durch alle untersuchten Schwermetalle entsprechend belastet ist.

Das Schwermetall Cadmium unterscheidet sich von den anderen untersuchten Schwermetallen dadurch, dass es weniger baustoffbezogen vorkommt, sondern eher im Gebäude diffus vorhanden ist. Die höchsten Konzentrationen werden in den Mauerwerksprofilen gemessen. Die Konzentrationen variieren jedoch stark zwischen den untersuchten Bauwerken. Deshalb kann davon ausgegangen werden, dass Cadmium entweder während der Nutzung eingetragen wird oder von der Herkunft der mineralischen Bausubstanz abhängig ist.

Tabelle 3-9: Schwermetallgehalte in den untersuchten Fraktionen

Fraktion	As [mg/kg TS]	Pb [mg/kg TS]	Cd [mg/kg TS]	Cr [mg/kg TS]	Cu [mg/kg TS]	Ni [mg/kg TS]	Hg [mg/kg TS]	Zn [mg/kg TS]
STMK Ziegelabbruch	12	20	<1	85	31	32	<3	89
STMK RH >25mm	6	26	4	99*	46*	49	<3	61
STMK RH 6,5-25mm	35	150*	2*	230*	56*	27	<3	140
STMK RH <6,5mm	28	160*	2*	130*	57*	37	<3	140
NÖ1 RH >20mm	<8	33	<1	74	<5	<5	<3	<5
NÖ1 RH 6,3-20mm	<8	40	<1	47	26	<5	<3	99
NÖ1 RH <6,3mm	<8	53	<1	62	<5	<5	<3	<5

(*) Konzentrationen liegen über dem Grenzwert für QK B laut Baustoff Recycling Verband - Richtlinie

Die Tabelle 3-9 zeigt die Gesamtgehalte an sieben Schwermetallen im Abbruchmaterial. Grundsätzlich ist die Schwermetallbelastung des Abbruchmaterials nicht kritisch im Hinblick auf die Ablagerung des Materials auf einer Baurestmassendeponie. Beim Vergleich zwischen den beiden Bauwerken fällt auf, dass Bauwerk A erhöhte Blei-, Chrom-, Nickel- und Zinkwerte aufweist. Dies dürfte auf die relativ große Menge an Beschüttungen zurückzuführen sein. Sie stammen höchstwahrscheinlich aus einem nahegelegenen Stahlwerk. Daraus lässt sich auf eine gewisse Standortabhängigkeit der Schadstoffbelastung von Gebäuden schließen. Diese gilt jedoch nicht für Gebäude im Allgemeinen, denn sie können aus Baustoffen bestehen, die aus anderen Regionen stammen, deren Herkunft jedoch aufgrund der langen Lebenszeit von Gebäuden nicht mehr nachverfolgbar ist.

Beim Abbruch ist daher ein verwertungsorientierter Rückbau von schadstoffbelasteten Bauteilen durchzuführen, damit Schadstoffe aus potentiellen Recyclingbaustoffen ausgeschleust werden können.

3.3 Action 3 - Untersuchung der derzeitigen Umsetzung der thematischen Strategie in den aktuellen gesetzlichen Regelungen und in der abfallwirtschaftlichen Praxis

In Action 3 wird die derzeitige Umsetzung der thematischen Strategie für Abfallvermeidung und –recycling in den aktuellen gesetzlichen Regelungen und in der abfallwirtschaftlichen Praxis untersucht. Der legislative Rahmen der Abfallwirtschaft im Bereich der Baurestmassen wird dahingehend geprüft und es werden Verbesserungsvorschläge angeführt. Die Rahmenbedingungen und Akteure werden österreichweit abgebildet und getrennt nach Regelkreisen betrachtet. Verbesserungspotentiale für die Datenerfassung werden aufgezeigt und operationalisiert. Mittels Literaturrecherche werden Rechtsmaterien verglichen und Unstimmigkeiten zwischen den gesetzlichen Forderungen der EU und der tatsächlichen Umsetzung in den Österreichischen Gesetzesvorschriften und der abfallwirtschaftlichen Praxis identifiziert. Im Zuge zahlreicher Interviews mit Stakeholdern können die relevanten Akteure im Bereich Baurestmassen abgebildet werden.

Ergebnisse

Für eine Erreichung der Ziele der Thematischen Strategie ergeben sich folgende Handlungserfordernisse sowie notwendige Änderungen der Rahmenbedingungen.

Eine Standardleistungsbeschreibung und umweltgerechte Ausschreibungstexte wie sie für den Hochbau bereits vorhanden sind, sollen nach Bundesvergabegesetz auch für Vorhaben, die nicht durch die öffentliche Hand getätigt werden, verpflichtend werden. In dieser soll der Abbruch in Form eines verwertungsorientierten Rückbaus als Stand der Technik genannt werden.

Aus der Kompetenzverteilung zwischen Abfallrecht und Baurecht ergibt sich eine Möglichkeit zur Kontrolle einer ordnungsgemäßen Entsorgung von Baurestmassen durch den Abbruchbescheid. Der Abbruchbescheid könnte für die öffentliche Hand als eine Möglichkeit des Eingriffes in den ordnungsgemäßen Ablauf des Abbruchs eingesetzt werden. Daher wird eine Auferlegung von Vorschriften für die Erlangung einer Abbruchbescheides im Hinblick auf die Erreichung der Ziele der Thematischen Strategie gefordert. Über diesen Weg kann die Einhebung eines Entsorgungsnachweises, sowie die Erhebung von Abbruchdaten gefordert werden. Der Baubehörde könnte auf diesem Wege eine Kontrollfunktion übernehmen, und somit eine vom Gesetzgeber gewünschte Qualität des Abbruchprozesses gewährleisten.

Durch die ausschließliche Betrachtung der Kosten bei der Durchführung von Abbrüchen durch die Abbruchunternehmen leidet häufig die Effizienz des Abbruchs. Eine Schadstoffentfrachtung durch einen verwertungsorientierten Rückbau ist daher zukünftig als Stand der Technik in den Ausschreibungen zu verankern. Weiters besteht ein Handlungsbedarf im Bereich der Bewusstseinsbildung, da sowohl eine Schadstoff- als auch eine Wertstoffentfrach-

tung durch das Abbruchunternehmen auch ökonomische Vorteile im Hinblick auf die Entsorgungskosten und Erlöse der Altstoffe mit sich bringen.

Vor diesem Hintergrund ist die verpflichtende Einführung der ÖNORM 2251 „Abbrucharbeiten“, der ÖNORM S 5730 „Erkundung von Bauwerken auf Schadstoffe und andere schädliche Faktoren sowie der ONR 192130 „Schadstofferkundung von Bauwerken vor Abbrucharbeiten“ essentiell für die Durchführung eines, an den Zielen der Thematischen Strategie orientierten, Rückbaus.

Handlungsbedarf für den Einsatz von Sekundärrohstoffen aus Baurestmassen ergibt sich, da das Ende der Abfalleigenschaft derzeit nicht exakt geregelt ist und dadurch ein Ermessensspielraum gegeben ist. Aus diesem Grund bedarf es einer Abfallverordnung in der der Übergang vom Abfall zum Produkt exakt definiert wird. Diese Verordnung wird bis Ende 2011 erwartet und soll auch Qualitätskriterien für Recyclingbaustoffe enthalten.

Weiters ist es wünschenswert eine Kontrolle der aktuellen Gesetzgebung zu forcieren.

Anforderungen an die Entsorgung und Datenerhebung von Baurestmassen sind in den Landesabfallwirtschaftsgesetzen unterschiedlich geregelt. Daraus ergibt sich ein Handlungsbedarf zur Änderung der gesetzlichen Rahmenbedingungen. Gesetzliche Regelungen in Bezug auf Baurestmassen müssen in den Ländergesetzen vorhanden sein, zumal ungefährliche Abfälle in die Länderkompetenz fallen. Die Vereinheitlichung der Ländergesetze soll helfen den Gesetzesrahmen konsistenter zu machen und vor allem einer Ressourcenschonung und der Verringerung von Umweltbelastungen von Baurestmassen Rechnung zu tragen.

Die ungenügende rechtliche Absicherung von Recyclingbaustoffen im Bezug auf das Abfallende führt zu einer Hemmung des Markteintrittes. Dies behindert die Zielerreichung der Abfallrahmenrichtlinie, welche eine Anhebung der Verwertungsquote auf 70% bis 2020 vorsieht. Neben der Abfallrahmenrichtlinie, kann zur Steigerung der Nachfrage gezielt ein Markt für Recyclingbaustoffe geschaffen werden, indem Mindesteinbauquoten für Recyclingbaustoffe im Neubau vorgegeben werden. Denkbar wäre auch die Anhebung des Altlastensanierungsbeitrages als fiskalisches Instrument zur Förderung der qualitätsgestützten Verwertung von Baurestmassen.

3.4 Action 4 - Erarbeitung einer Informationsgrundlage zur Erkennung von Wert- und Schadstoffen und deren Ausschleusung respektive Entfrachtung beim Abriss

Eine Auflistung und bauteilbezogene Darstellung der Baurestmassenfraktionen in Bezug auf Wert- und Schadstoffe ist Grundlage für die Erstellung von konkreten Leitlinien für die Wertstoff-/Schadstofferkennung. Das Erkennen der Wert- bzw. Schadstoffe auf der Baustelle, deren

separate Erfassung und Ausschleusung, die Rückführung der Wertstoffe in den Stoffkreislauf und eine umweltgerechte Entsorgung der Schadstoffe sollen durch eine Informationsgrundlage erleichtert werden. Eine akteurs- und bauablaufbezogenen Darstellung hilft der klaren Positionierung der Verantwortlichkeiten. Eine solche Grundlage ist Voraussetzung für die Öffentlichkeitsarbeit in den Actions 10-12. Es werden einerseits die Grundlagen geschaffen, um das Ausbildungsniveau der

Baufachleute zu steigern, andererseits werden Stakeholder im Hinblick auf Möglichkeiten und Grenzen der Wert- und Schadstoffentfrachtung beim Abriss sensibilisiert.

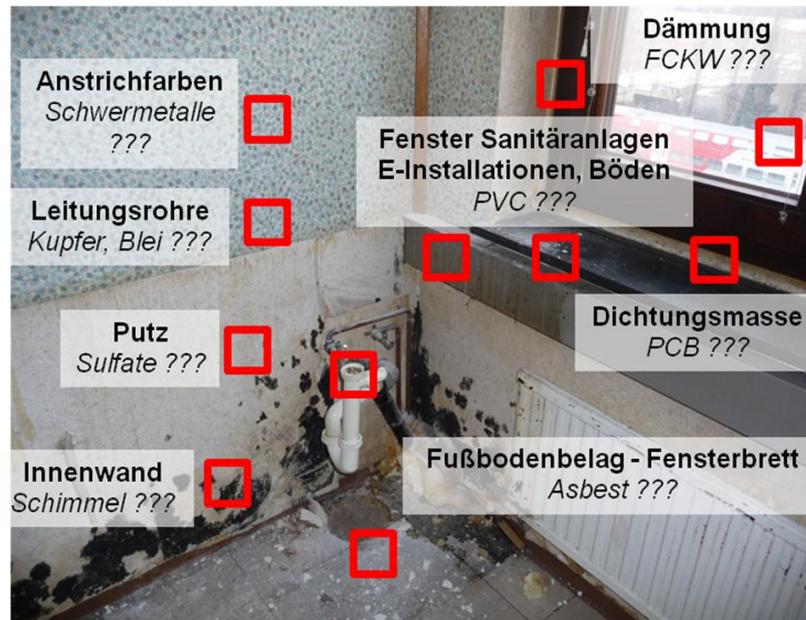


Abbildung 3-4: Vorkommen von Schadstoffen im Bauwesen

Die bei den Abbrüchen durchgeführte Fotodokumentation liefert eine Grundlage für die Erstellung eines praxisorientierten Handbuchs für die Baustelle, um die gezielte Ausschleusung von Schad- und Wertstoffen zu verbessern bzw. zu erleichtern. Neben praktischen Grundlagen wird in diesem Bereich auch eine intensive Recherche durchgeführt, um den Schadstoffkatalog mit den notwendigen Hintergrundinformationen zu ergänzen. Als Grundlage zu diesem Kapitel dienen die ONR 192130 Schadstofferkundung von Bauwerken und der Baustoffkatalog des Landes Baden-Württemberg.

Ergebnisse

Der EnBa-Schadstoffkatalog ermöglicht es auf die Bedürfnisse der einzelnen Akteursgruppen einzugehen und die Informationen gefiltert und zielgerichtet zu transportieren. Dies wird vor allem durch eine umfangreiche Fotodokumentation erreicht, die in Action 1 erarbeitet wurde. Er beinhaltet eine bauteilbezogene und eine akteursbezogene Betrachtung. Er ent-

hält eine mit Bildmaterial versehene Informationsgrundlage für einen ordnungsgemäßen Rückbau von folgenden Schadstoffen:

Tabelle 3-10: Behandelte Schadstoffe im EnBa-Schadstoffkatalog

Asbest	Blei und Bleiverbindungen	Cadmium
Arsen	Chrom	Kupfer
Zink	Nickel	Sulfat
PAK's	PCB's	PCP's
Quecksilber	Nitrit	Nitrat
Schimmelpilze	Kotkontaminationen	

Dabei werden pro Schadstoff Informationen wie Vorkommen, Verbleib, chemische Bezeichnung und Verbindungen, der Handelsname oder handelsübliche Produkte, der Einsatzzeitraum, die Farbe und Beschaffenheit, die Toxizität, der Schadstoffgehalt im Bauteil sowie die Schadstofffreisetzung und die bevorzugte Aufnahmeart. Des Weiteren gibt der Schadstoffkatalog Auskunft über die Abtrennbarkeit und die Entsorgungsbestimmungen des Materials sowie über die Arbeitssicherheit. Abbildung 3-5 zeigt einen Auszug aus dem Schadstoffkatalog am Beispiel des Schadstoffs FCKW.

FCKWs

FCKWs ist die Abkürzung von Fluorkohlenwasserstoffe. Diese sind eine chemische Gruppe niedermolekularer organischer Verbindungen. Sie umfassen Kohlenwasserstoffe, bei denen Wasserstoffe durch die Halogene Fluor und Chlor ersetzt wurden. Diese Chemikalien sind bei Freisetzung Ozon abbauend und haben ein großes Treibhauspotential. Im Bauwesen, vor allem in Hartschaum-Wärmedämmungen sind große Mengen an FCKWs gespeichert. Bereits während der Nutzung diffundiert ein Teil der Schadstoffe aus dem Schaumstoff aus, gelangt in die Atmosphäre und trägt so zum Ozonschichtabbau und Treibhauseffekt bei. Bei unsachgemäßer Entsorgung (z.B. bei Zerkleinerung oder Deponierung der Dämmplatten) wird der restliche Teil der Schadstoffe freigegeben.[Obernosterer et al., 2005a]

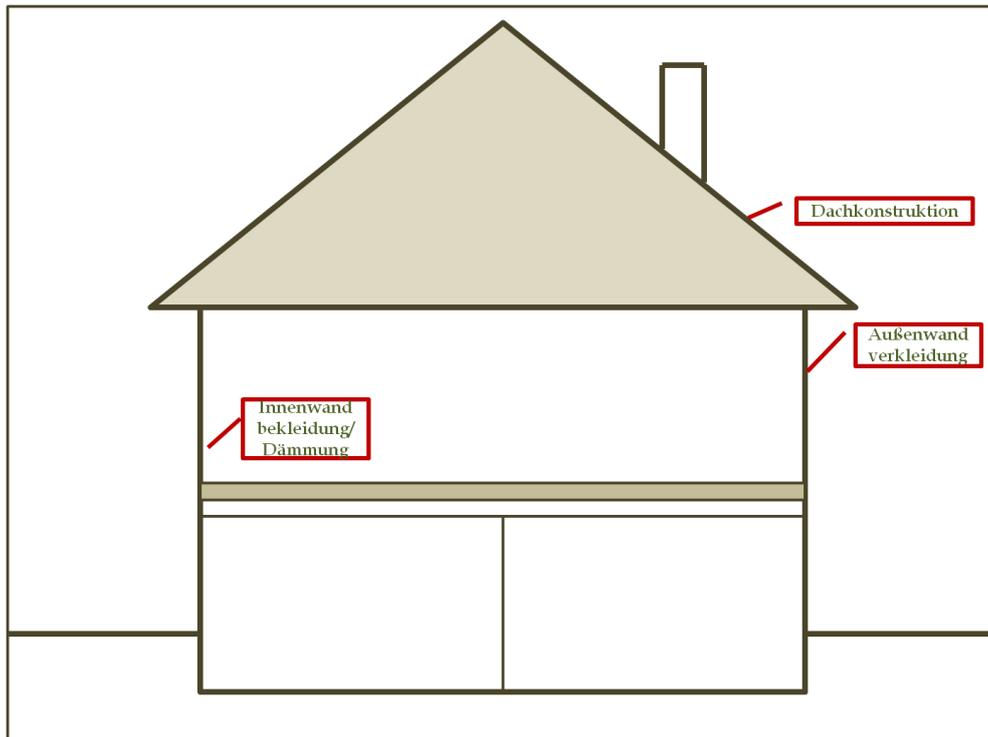


Abbildung 3-5: Auszug aus dem Schadstoffkatalog zum Schadstoff FCKW

Für jeden Schadstoff wird zusätzlich im Schadstoffkatalog auf Bildmaterial zur besseren Erkennung und Ausschleussung der Schadstoffe gegeben. Ein Auszug der Fotodokumentation für FCKW wird in Abbildung 3-6 gegeben.



Abbildung 3-6: Fotodokumentation von FCKW (Ausgewählte Bildbeispiele aus dem Schadstoffkatalog)

3.5 Action 5 - Voraussetzungen zur Prognose der materiellen Zusammensetzung zukünftiger Baurestmassen als Grundlage zur langfristigen, zielorientierten Bewirtschaftung von Baurestmassen

Die Action 5 untersucht die Voraussetzungen um qualitative und quantitative Prognosen über die zukünftig zu erwartenden Baurestmassen treffen zu können. Um diese Voraussetzungen abschätzen zu können, wird der Materialverbrauch im Bauwesen inputseitig betrachtet. Die relevanten Aspekte, die untersucht werden, sind:

- Qualitative (Baumaterialienliste) und quantitative (Verbrauchsmengen) Untersuchung der gegenwärtig im Bauwesen eingesetzten Baumaterialien,
- Überblick über die aktuell angewendeten Materialbewertungssysteme und Bewertungsindikatoren zum Thema Ressourceneffizienz,
- Analyse des klassischen Planungsprozesses zur Ermittlung der Prozesse und Einflussgrößen auf die Generierung und Erhaltung der materiellen Information in der Bauplanung und
- Design for Recycling Maßnahmen für die Implementierung im Planungsprozess, die eine erhöhte Rezyklierbarkeit der zukünftigen Baurestmassen im frühesten Stadium des Lebenszyklus festlegen sollen.

Ergebnisse

Die Baumaterialien stellen ein riesiges Ressourcenlager dar, welches hinsichtlich des potentiellen Einsatzes als Sekundärrohstoff in der Abbruchphase zurzeit nur teilweise ausgeschöpft wird. Ein Problem der ineffizienten Nutzung als Sekundärressource liegt in der Zusammensetzung der Baurestmassen. Auch ist die Ermittlung des derzeitigen Verbrauchs an Bauprodukten in Österreich nur schwierig möglich. Die Absatzmengen in Österreich in den einzelnen Jahresstatistiken sind nicht immer auf die gleichen Positionen aufgeschlüsselt, oder es fehlen Informationen. Ein weiterer Unsicherheitsfaktor ist die Geheimhaltung von Daten. Daten über den Verbrauch von einzelnen Stoffen in der Bauwirtschaft zu finden, ist oft schwer möglich.

Die Tabelle 3-11 zeigt eine grobe Abschätzung des Verbrauches ausgewählter Baumaterialien für die Jahre 2005 bis 2007 in Österreich, welche auf Basis von Literaturwerten erstellt wurde.

Aufgrund unterschiedlicher Literaturquellen, die in die Tabelle 3-11 einfließen, kann es zu Mehrfachnennungen in den Materialgruppen kommen. Beispielsweise wird der Kies auch für die Herstellung von Frischbeton eingesetzt. Es zeigt sich jedoch deutlich, dass ein Materialfluss von jährlich ca. 100 Mio. t in das Bauwesen Österreichs fließt.

Tabelle 3-11: Abschätzung des Materialverbrauchs im Bauwesen, Österreich 2005-2007

Material		2005	2006	2007
Natursteine	Mio.t	54,73	55,36	55,75
Bausande	Mio.t	3,65	2,14	1,80
Kies	Mio.t	25,01	24,71	26,97
Kalkstein für die Zementherstellung	Mio.t	1,23	1,97	1,96
Brechstein für den Hoch u. Tiefbau	Mio.t	13,09	13,92	14,36
Split	Mio.t	11,75	12,62	10,66
Mineralische Werkstoffe	Mio.t	34,79	34,81	36,99
Ziegel, Mauerwerk	Mio.t	2,71	2,60	2,16
Frischbeton (Transportbeton)	Mio.t	23,25	24,08	24,04
Betonsteine	Mio.t	4,87	3,87	5,95
Zement	Mio.t	3,96	4,26	4,84
Bauglas	Mio.t	0,002	0,001	0,001
Bindemittel	Mio.t	0,70	0,65	0,47
Gips	Mio.t	0,20	0,19	
Kalke	Mio.t	0,49	0,46	0,47
Putz und Estrich	Mio.t	0,33	0,35	0,37
Metallische Werkstoffe	Mio.t	0,90	1,03	1,19
Stahl (Anm.: ohne Bewehrungsstahl)	Mio.t	0,77	0,89	1,03
Aluminium	Mio.t	0,13	0,14	0,16
Kunststoffe	Mio.t	0,38	0,43	0,44
Holz und Holzwerkstoffe	Mio.t	8,62	9,27	9,68
Gesamtmaterialverbrauch Bauwesen	Mio.t	102,24	103,09	106,36

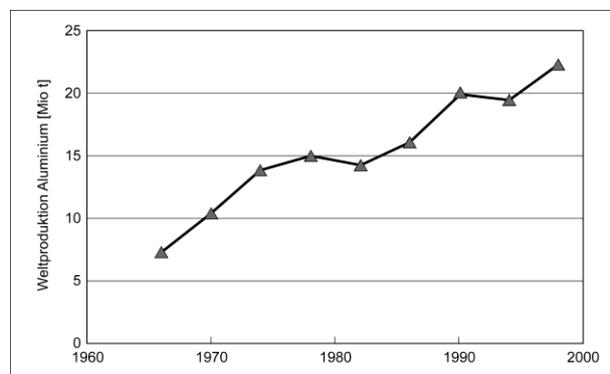
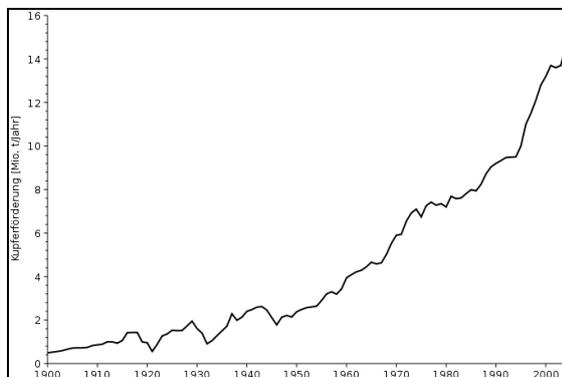


Abbildung 3-7: Weltweiter Kupferverbrauch von 1900 bis 2000 [<http://minerals.usgs.gov>] und weltweiter Aluminiumverbrauch von 1966 bis 2000 [BMLFUW, 2003], Angabe in Mio. t

Das Beispiel der beiden Stoffe Kupfer und Aluminium zeigt die rapide Zunahme des weltweiten Ressourcenverbrauchs im letzten Jahrhundert. In den letzten 40 Jahren verdoppelte sich der Kupferverbrauch und der Aluminiumverbrauch verdreifachte sich.

Die Abbildung 3-8 verdeutlicht, dass ein Großteil der heutigen Gebäude bis zu 87 % aus Beton bestehen. Der Rest entfällt auf Materialien wie Stahl, Kunststoff, Holz, Kupfer, Estrich und andere. Eine leichte Zunahme der Materialien Holz, Eisen-Metalle und Kunststoffe ist zu

verzeichnen. Die Abbildung 3-8 vergleicht die Lagerzusammensetzungen eines Gründerzeithauses mit einem Wohnhaus der 1970er Jahre.

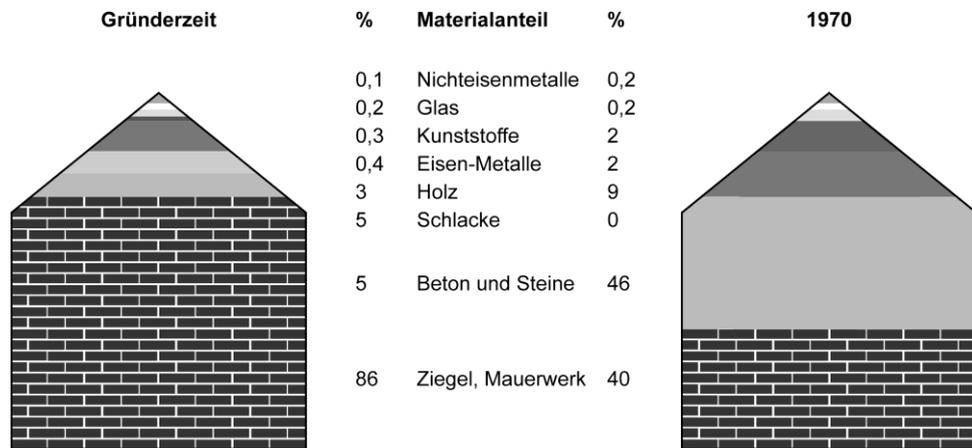


Abbildung 3-8: Veränderungen der Lagerzusammensetzung in Österreich am Beispiel eines Gründerzeithauses und eines Wohnhauses der 70er Jahre. Quelle: [Lahner, 1995]

Da die Anforderungen in der Bauwirtschaft aufgrund der steigenden Komplexität von Gebäuden steigen, werden kontinuierlich innovative Materialien entwickelt, wie z.B. flüssiges Holz, transparente Wärmedämmung oder transparenter Beton. Die neueren Materialien stellen gegenwärtig noch einen minimalen Anteil am Materialverbrauch im Bauwesen dar. Die Probleme, die durch ihre Anwendung auftreten, sind jedoch nicht mit ihrer Masse sondern mit ihrer Zusammensetzung verbunden. Obwohl eine Analyse der Methoden zur Entwicklung neuer Materialien mit vordefinierten Materialeigenschaften zeigt, dass die Trends zunehmend in Richtung der Materialien mit geschlossener Kreislaufwirtschaft (No Waste Materials) gehen, so sind die meisten in der Praxis neu angewendeten Materialien Verbundmaterialien. Diese Verbundmaterialien bestehen jedoch zu einem hohen Anteil aus Kunststoffen, die zu einem sehr niedrigen Grad rezyklierbar sind und nur thermisch verwertet werden können oder deponiert werden müssen.

Um diesem Trend entgegenzuwirken, können Bewertungsindikatoren und Methoden für die Ressourceneffizienz im Bauwesen herangezogen werden. Für eine Bewertung einsetzbare Indikatoren sind: Verfügbarkeit, Rezyklierbarkeit, Eigenversorgung sowie Scale-Up.

Aufgrund der lückenhaften Datenlage wird der Grad der Rezyklierbarkeit als Relation der Massen des rezyklierten Materials, die in das System zurück fließen, zu den Output-Massen des Materials nach Abbruch definiert. Der Grad der Rezyklierbarkeit ist von der Abbruchweise, der Sammlung und Aufbereitung sowie dem Stand der Technik abhängig. Für Aluminium ergibt sich eine Verwertungsquote von 76 % während sie sich für Kies (Betonabbruch) bei 51 % bewegt.

Der Einsatz von Recyclingbaustoffen leistet einen Beitrag zum stofflichen Recycling und zur Schonung von nichtenergetischen natürlichen Ressourcen im Bauwesen. Beispielsweise lie-

gen der kumulierte Energiebedarf sowie das Treibhausgaspotential für die Herstellung von Recyclingbeton liegt unter jenem der Primärproduktion.

Aufgrund der Relevanz der Bauwerke in Bezug auf deren Umweltwirkungen ist deshalb auch die Information über die materielle Zusammensetzung der Bauwerke wichtig, um in der späteren Abbruchphase die verschiedenen Materialien so effizient wie möglich nutzen bzw. verwerten zu können. Die materielle Information wird in unterschiedlichem Ausmaß während der Ausschreibungsphase, der Planungsphase, aber auch während der Ausführungsphase generiert und entsprechend dokumentiert. Die Vertragsform spielt insofern eine Rolle, als dass sie vor allem die Art der Dokumentation der materiellen Information vorbestimmen kann. So ist z.B. beim Einheitspreisvertrag jede Position genau aufgelistet. Anders ist es beim Regiepreisvertrag. Dort kann im Voraus der Umfang nicht ausreichend genau bestimmt und daher in einem Leistungsverzeichnis nicht beschrieben werden. Eine signifikante Änderung der Leistung und daher der materiellen Information kommt im Laufe der Bauphase häufig vor, wodurch eine Ermittlung der materiellen Zusammensetzung eines fertiggestellten Bauwerks anhand der Leistungsverzeichnisse der Ausschreibung nicht möglich ist. Die höchste Detailliertheit und Genauigkeit der materiellen Information in der Dokumentation findet sich somit im Moment der Übergabe des fertiggestellten Bauwerks. Daher ist es sinnvoll, wenn in dieser letzten Phase der Ausführung Maßnahmen eingeführt werden, um die materielle Information zu Zwecken der Dokumentation zu gewinnen. Eine Möglichkeit stellt der Gebäudepass dar.

Eine andere Möglichkeit für die Verbesserung der Ressourceneffizienz und die Minimierung des Ressourcenverbrauchs ist der so genannte Design for Recycling Ansatz, der schon in der Designphase des Produktes ansetzt, um die Kreislaufführung der Ressourcen zu ermöglichen. Dieser Ansatz ist jedoch noch nicht für das Bauwesen und dessen Produkte etabliert. Die Entwicklung eines materiellen Gebäudepass wäre daher hilfreich, welcher die in der Planungsphase generierte Information in geeigneter Form erfasst und dokumentiert. Studien über Design for Recycling aus der elektronischen und der Automobilindustrie zeigen, dass Ressourceneffizienz und Materialkreislauf am stärksten und effizientesten durch Maßnahmen im Design- und Planungsprozess zu beeinflussen sind. Materielle Informationen müssen für jedes Objekt in der Planungsphase neu generiert werden. Daher wären einheitliche Standards sowie eine einheitliche Dokumentation sinnvoll und wünschenswert. Zusätzlich sind die politischen Rahmenbedingungen für die Etablierung von Design for Recycling-Ansätzen für Bauwerke noch nicht gegeben. Ohne ein politisches Regelwerk für das Bauwesen wie beispielsweise Mindestquoten für den Einsatz von Recyclingmaterial beim Neubau sowie das Verbot des Einsatzes von bestimmten Materialien, Verbindungsarten oder Konstruktionen ist nicht zu erwarten, dass die Produzentenverantwortung und die Entwicklung von Designansätzen für Ressourcenoptimierung die notwendige Tiefe und den Umfang erreichen können.

Um die Sekundärprodukte des Bauwesens in Zukunft so effizient wie möglich nutzen zu können sowie Design for Recycling Maßnahmen für das Bauwesen umzusetzen, müssen die Hemmnisse durch Umsetzung politischer Maßnahmen abgebaut werden.

3.6 Action 6 - Evaluierung des Stands der Technik und mittelfristiger Entwicklungsmöglichkeiten von verwertungsorientierten Rückbau und Baurestmassenaufbereitung

Ziel der Aktion 6 ist die Evaluierung der Verfahren und Technologien des Gebäudeabbruches und der Baurestmassenaufbereitung. In erster Linie wird ermittelt, welche Verfahren und Technologien derzeit in der österreichischen Abbruch- und Baurestmassenaufbereitung eingesetzt werden. Andererseits wird das zur Verfügung stehende technologische Potential für die Aufbereitung von Baurestmassen untersucht. Für die Beschreibung der Verfahren und Technologien werden folgende Kenngrößen ermittelt:

- Trennschärfen für verschiedene Abfallfraktionen
- Möglichkeiten der Getrennthaltung von Fraktionen auf der Baustelle und bei der Lagerung
- Eigenschaften und Qualitäten der Produkte aus der Aufbereitung unter technischen und ökologischen Gesichtspunkten
- Emissionen
- Energieverbrauch
- Kosten

Die Erhebung der für Aktion 6 notwendigen Daten erfolgt durch Literaturrecherche, Interviews und Gespräche sowie durch eigene Beobachtungen auf den Baustellen während der begleiteten Gebäudeabbrüche im Rahmen von Action 2.

Die Datenerhebung wurde als iterativer Prozess gestaltet. Dies bedeutet, dass die Fragestellung zu Beginn von Action 6 grob definiert und während der Recherche schrittweise ausgearbeitet wurde. Vor allem die Interviews mit Anlagenherstellern und –betreibern ermöglichen eine der Praxis angepasste Fragestellung zu erarbeiten.

Anhand dieser Kenngrößen soll es in einem weiteren Schritt möglich sein, die verschiedenen Verfahren und Technologien in der letzten Lebensphase eines Gebäudes miteinander zu vergleichen und nach ökologischen und ökonomischen Kriterien zu bewerten. Die Datenerhebung für die Evaluierung der Verfahren und Technologien der österreichischen Baurestmassenbehandlung erfolgt in enger Zusammenarbeit mit der Praxis. Abbruchfirmen sowie Aufbereitungsanlagenbetreiber werden zu den derzeit eingesetzten Verfahren befragt, Anlagenhersteller liefern wertvolle technische Informationen über die Technologien und geben Abschätzungen über künftige Entwicklungen. Eigene Beobachtungen im Rahmen der dokumentierten Gebäudeabbrüche und eine Literaturrecherche ergänzen die Datenerhebung. Die Daten werden im Hinblick auf die in den Actions 7 und 8 vorgesehene Szenarioanalyse erfasst. Zur Darstellung der Material- und Stoffflüsse der österreichischen Baurestmassenbehandlung wird in diesen Aktionen die Methode der Stoffflussanalyse eingesetzt. Die Verfahren und Technologien werden deshalb als Prozesse definiert und mit Kennzahlen versehen. Die Kennzahlen sind in erster Linie die Transferkoeffizienten, die Trennschärfen der Erkundung und des verwertungsorientierten Rückbaus sowie die Abscheideleistung verschiedener Sortier- und Aufbereitungsstufen darstellen. Die Transferkoeffizienten stellen das Ausmaß der Möglichkeit zur Ausschleusung von Wert- und Schadstoffen dar. Des Weiteren werden Energieverbrauch, Zeitaufwand und Kosten der Verfahren festgelegt. Die Qualität der ent-

stehenden Produkte wird für jedes Verfahren beschrieben. Als erster Schritt in der letzten Lebensphase eines Gebäudes hat die Abbruchplanung große Bedeutung.

Ergebnisse

Die Bestandsaufnahme durch Begehung des Abbruchobjekts liefert wertvolle Informationen über Zustand und Zusammensetzung eines Gebäudes. Mit geringem Aufwand können bereits wesentliche Teile (70 – 80 %) der Wert- und Schadstoffe lokalisiert werden. Neben sicherheitstechnischen Aspekten gewährleistet die Abbruchplanung einen effektiven, koordinierten und raschen Arbeitsfortgang. Die große Heterogenität im Bauwesen – die Menge an eingesetzten Baustoffen und die Bauweise machen Pauschalaussagen über den verwertungsorientierten Rückbau schwierig. Technische Machbarkeit und Wirtschaftlichkeit verschiedener Rückbautiefen ergeben sich aus der Zusammensetzung und Verbindungsart der Bauteile im Gebäude.

Transferkoeffizienten können bei der Entkernung Werte von bis zu 0,95 – 1 erreichen, z.B. für punktuelle Schadstoffquellen (z.B. Bodenbeläge, Tür- und Fensterrahmen). Bei flächenhaften Schadstoffquellen sind für die Erreichung von sehr hohen Transferkoeffizienten Arbeitsaufwand und damit verbunden die Kosten dann meist sehr hoch. Nach der Entkernung kann das Gebäude ohne weitere Trennung der anfallenden Materialien demoliert oder selektiv abgebrochen werden, was eine Trennung der tragenden Substanz ermöglicht, z.B. der Fraktionen Ziegel und Beton.

In der Praxis hat sich der selektive Rückbau nur zum Teil durchgesetzt. In einem Punkt sind sich jedoch alle Akteure der Baurestmassenentsorgung einig: nur durch den verwertungsorientierten Rückbau kann eine hohe Qualität der Sekundärrohstoffe gewährleistet werden.

Wird erst anschließend an einen Gebäudeabbruch ohne verwertungsorientierten Rückbau der Bauschutt auf der Baustelle händisch oder maschinell durch Greifer sortiert, sind die Trennschärfen für diesen Arbeitsschritt deutlich geringer als bei einem verwertungsorientierten Rückbau. Für die meisten Bauteile bewegen sie sich zwischen 40 und 75 %. Material, das beim Abbruch vermischt wird kann nicht mit der Genauigkeit getrennt werden wie am stehenden Gebäude.

Bei der Aufbereitung von Baurestmassen setzen sich immer mehr mobile Anlagen durch. Diese verfügen über Brechstufe, Magnetabscheider und eine oder mehrere Siebstufen und können vor Ort auf der Baustelle eingesetzt werden. Da sie lediglich in der Lage sind, die Eisenfraktion abzuscheiden, können mit mobilen Anlagen keine sortenreinen Materialien hergestellt werden. Vor allem Leichtstoffe wie Holz und Kunststoffe müssen vor oder nach der Anlage manuell aussortiert werden. Stationäre Anlagen können aus beliebig vielen Komponenten für die Zerkleinerung, die Siebung und die Sortierung zusammengesetzt werden. Bei den Sortieranlagen hat sich vor allem die Windsichtung durchgesetzt. Diese ist imstande, für die Leichtfraktion Trennschärfen von bis zu 95 % zu erreichen.

Die Nassaufbereitung erzielt höhere Reinheitsgrade der mineralischen Fraktion als die Windsichtung und kann zum Teil auch mineralische Fraktionen voneinander trennen (z.B. Ziegel und Beton). Sie wird in der Praxis selten eingesetzt, da die erforderliche Prozesswasseraufbereitung und Abwasserreinigung die Betriebskosten deutlich erhöhen.

Innovative Technologien der Sortierung wie z.B. die sensorgestützten Verfahren konnten sich in der Praxis noch nicht flächendeckend durchsetzen. Als Grund dafür werden die hohen Kosten und der niedrige Durchsatz angegeben. Obwohl viele der befragten Akteure der Meinung sind, dass sich diese Verfahren in absehbarer Zeit in Österreich nicht durchsetzen werden, gibt es in Österreich eine Anlagen, die ein automatisches Sortierverfahren mittels Farberkennung einsetzt. Dieses wird für hochwertige Ziegelsplittfraktionen mit hohem Marktwert eingesetzt.

Aufgrund der Heterogenität der Baumaterialien und Bauweisen ist die funktionelle Einheit für die verschiedenen Verfahren unterschiedlich. Beim Abbruch beziehen sich Kennzahlen hauptsächlich auf Bauteile, während sich die Verfahren der Aufbereitung auf Materialmengen beziehen. Die Evaluierung des Stands der Technik für den selektiven Rückbau und die Baurestmassenaufbereitung in Österreich liefert kein einheitliches Bild der österreichischen Abbruch- und Recyclingpraxis. Einerseits zeichnet sich ein Trend ab, der aus ökonomischen Gründen in Richtung Vereinfachung der Verfahren geht, andererseits gibt es in der Praxis Akteure, die innovative Verfahren einsetzen und erfolgreich betreiben. Diese Analyse zeigt, dass ein technologisches Potential an Möglichkeiten besteht, um die Bewirtschaftung der Baurestmassen aus ökonomischer und ökologischer Sicht nachhaltig zu verbessern.

3.7 Action 7 - Ableitung konkreter Vorgaben für die Bewirtschaftung von Baurestmassen aus der thematischen Strategie für Abfallvermeidung und –recycling der EU

3.7.1 Action 7.1. Kriterien für Sekundärprodukte und Behandlungsverfahren

Für die Bewertung der Bewirtschaftung von Baurestmassen wird die modifizierte Kosten-Wirksamkeits-Analyse (MKWA) herangezogen. Die Kriterien, die für diese Methode definiert werden, dienen der ökonomisch-ökologischen Bewertung der Bewirtschaftung von Baurestmassen. Es sind quantitative Umweltkriterien, die berücksichtigt werden. Sie beziehen sich auf das System „Gebäudeabbruch“. Anhand dieser Kriterien werden die ökologischen Auswirkungen und Kosten der einzelnen Prozesse quantifiziert. Bewertet werden schließlich die in Aktion 8 entwickelten Szenarien, die für das System „Gebäudeabbruch“ festgelegt werden.

Diese Methode bewertet:

- Die Umweltauswirkungen von Verfahren und Prozessen (Emissionsbelastungen verschiedener Prozesse)
- Die Umweltauswirkungen von Materialflüssen

- Die Ressourceneffizienz verschiedener Szenarien
- Effizienzkriterien für Verfahren in Bezug auf Trennleistung und Anreicherung von Wert- und Schadstoffen (Schadstoffentfrachtung)
- Die Kosten der Verfahren. Die Betrachtung der Kosten erlaubt Aussagen über eine mögliche wirtschaftliche Optimierung der Entsorgungswege zu treffen
- Das Umweltschutzniveau der verschiedenen Szenarien im Allgemeinen
- Bewertung der „guten Praxis“ des Gebäudeabbruches und der Baurestmassenaufbereitung.

Ergebnisse

Durch die ökologischen Kriterien werden die direkten Emissionen von Maßnahmen und Prozessen quantifiziert und bewertet. Diese Kategorie umfasst die Auswirkungen der letzten Gebäudelebensphase auf die Umwelt. Es sind dies die quantitativen Kriterien, die zur Erreichung langfristiger Ziele beitragen. Sie haben deshalb bei der Szenarioanalyse die höchste Priorität. Ressourcenbezogene Kriterien bewerten die Einsparung stofflicher und energetischer Ressourcen durch Recyclingmaßnahmen. Der Landschaftsverbrauch durch Deponierung und Primärrohstoffabbau wird ebenfalls berücksichtigt. Der wirtschaftliche Aufwand von Maßnahmen und Prozessen ist entscheidend für ihre Realisierbarkeit. Die dritte Kriterienkategorie umfasst die Kosten der ausgewählten Handlungsalternativen. Die Kosten werden jedoch nur auf betriebswirtschaftlicher Basis ermittelt. Es werden nicht, wie bei anderen ökonomischen Bewertungsmethoden (Kosten-Nutzen Analyse), ökologische Kosten und Nutzen monetär betrachtet. Ökologische Auswirkungen werden als Erreichungsgrad definierter Ziele betrachtet und mit den betriebswirtschaftlichen Kosten einer Handlungsalternative verglichen. Diese Kriterien beschreiben die Umsetzbarkeit von Handlungsalternativen und zeigen die Diskrepanz zwischen dem ökonomisch akzeptablen und den quantitativen Kriterien auf. Neben den Kriterien für die ökonomisch – ökologische Bewertung (mKWA) der letzten Gebäudelebensphase werden Kriterien für die direkte Bewertung der Recyclingbaustoffe und -verfahren definiert. Es sind dies Umwelt- und Eignungskriterien, die die Schadstofffracht und die technischen Eigenschaften der Recyclingbaustoffe bewerten. Die Verfahren und Prozesse, die in der letzten Gebäudelebensphase eingesetzt werden, werden einerseits über die Kriterien der ersten Kategorie bewertet (Umweltkriterien; Emissionen). Andererseits werden sie durch den Transferkoeffizienten beschrieben. Der Transferkoeffizient beschreibt die „Trennschärfe“ eines Verfahrens für verschiedene Fraktionen und ist für die Sortenreinheit der Sekundärprodukte verantwortlich. Die Kriterien für Verfahren und Prozesse dienen letztendlich zur Bewertung der Verbreitung einer „guten Praxis“ in der Bewirtschaftung der Baurestmassen.

3.7.2 Acton 7.2. Lebenszyklusdenken auf der (Werk-)stoffebene

Um zu beurteilen, ob der Einsatz mineralischer Baurestmassen langfristig zu einer Veränderung der Schadstoffkonzentration in den Baustoffen führt, muss der Lebenszyklus der ver-

bauten Materialien berücksichtigt werden. Am Beispiel Beton wird die Auswirkung des Lebenszyklusdenkens im Bauwesen exemplarisch gezeigt. Ausgehend von Schadstoffkonzentrationen im Primärbeton wird untersucht, in wie weit sich diese Schadstoffe durch den Einsatz von Sekundärmaterial bei der Betonherstellung anreichern. Des Weiteren wird die Nutzungsphase des Gebäudes berücksichtigt, in welcher es aus verschiedenen Quellen (Anstriche, Putze, äußere Faktoren wie Zigarettenrauch etc.) zu einer Anreicherung der Schadstoffe kommen kann. Es soll geklärt werden, ob derartige Einträge relevanten Einfluss auf die stoffliche Zusammensetzung des Abbruchmaterials haben oder ob sie vernachlässigt werden können.

Ergebnisse

Das Beispiel Beton zeigt, dass die Schadstoffkonzentrationen im Endprodukt hauptsächlich vom Anteil des RC-Zuschlags abhängen und Einträge aus der Nutzungsphase nicht relevant sind.

Die Abbildung 3-9 stellt die Entwicklung der Cadmium-Konzentration in Abhängigkeit der Lebenszyklen von Beton und der Zunahme des Zementanteiles dar. Dabei wird ein konstanter Anteil an RC-Zuschlägen von 50 % angenommen. Die Konzentrationszunahme wird mit den Grenzwerten der Qualitätsklassen A+ und B des Österr. Baustoff Recycling Verbandes (BRV) verglichen. Für die Herstellung von RC-Beton muss mit einem höheren Anteil an Zement gerechnet werden. Es wird ersichtlich, dass bei einer Zunahme des Zementanteiles um 10 %, der Grenzwert der QK A+ erst ab dem 10. Lebenszyklus überschritten wird. Bei einer Zunahme von 20 % des Zements nimmt dagegen die Cd-Konzentration je Lebenszyklus rascher zu. Dasselbe kann für die anderen untersuchten Schwermetalle Quecksilber, Blei und Zink festgestellt werden. Die Abbildung 3-9 zeigt die Zunahme der Cd-Konzentration im Beton in Abhängigkeit der Lebenszyklen mit unterschiedlichen Zunahmen des Zementanteiles.

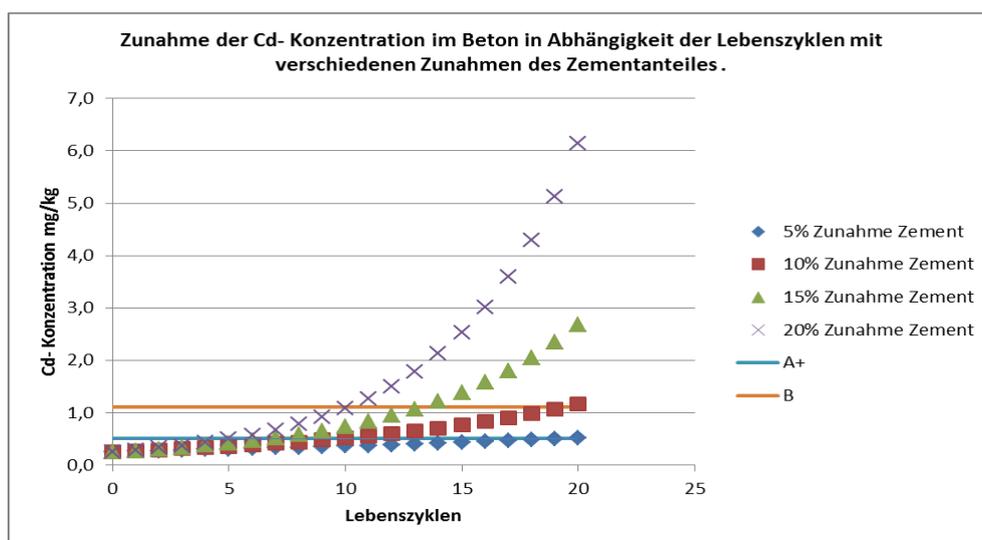


Abbildung 3-9: Zunahme der Cd- Konzentration im Beton in Abhängigkeit der Lebenszyklen mit unterschiedlichen Anteilen an Zement

Es wird gezeigt, dass bei einem höheren Zementanteil die Cd- Konzentration rascher zunimmt. Die Qualitätsklasse A+ jedoch wird auch im Fall der höchsten Zementzugabe erst nach dem 5. Lebenszyklus überschritten. Ähnlich verhalten sich die Quecksilber-, Blei- und Zink-Konzentrationen.

Die Abbildung 3-10 zeigt die Zunahme der Schwermetallkonzentrationen innerhalb mehrerer Lebenszyklen, in Abhängigkeit des Anteiles an Recyclingzuschlag für Recyclingbeton. Die durchgehenden waagrechten Linien stellen die Grenzwerte für Recyclingbaustoffe der Güteklassen A+ und B des Österr. Baustoff Recycling Verbandes (BRV) dar. Baustoffe mit Konzentrationen, die höher als die Umweltklasse B sind, sind als Recyclingbaustoffe nicht zugelassen und dürfen entweder nur für konstruktive Zwecke in Deponien (Klasse C) verwendet oder müssen deponiert werden.

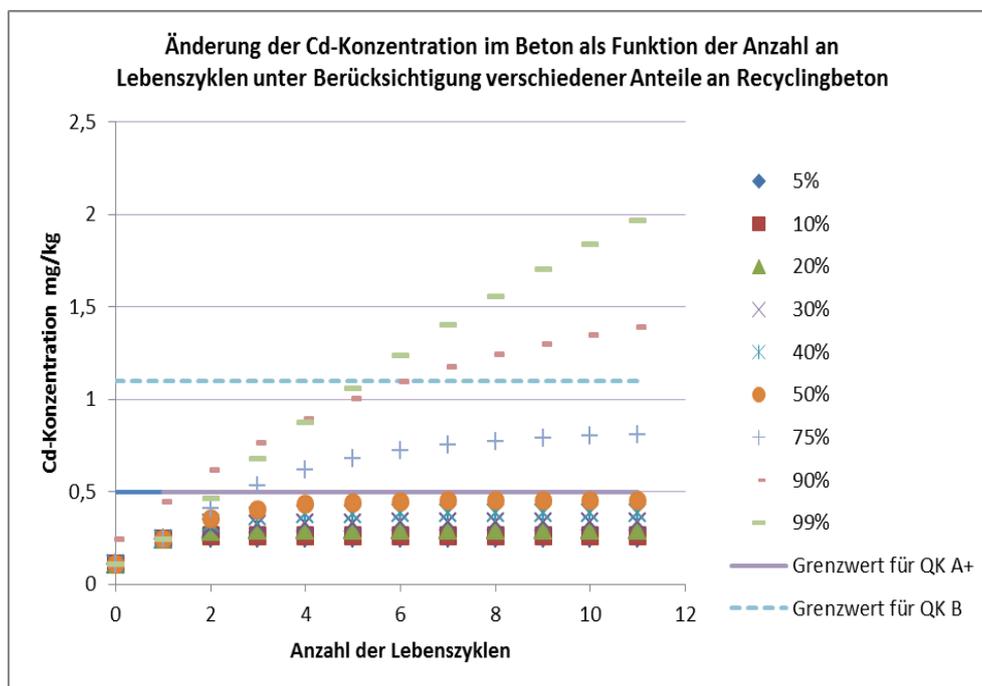


Abbildung 3-10: Änderung der Cd-Konzentration im Beton in Abhängigkeit der Anzahl an Lebenszyklen unter Berücksichtigung verschiedener Anteile an Recyclingzuschlag

Die Abbildung 3-10 zeigt die Änderung der Cd-Konzentration im Beton in Abhängigkeit der Anzahl an Lebenszyklen unter Berücksichtigung verschiedener Anteile an Recyclingzuschlag. In jedem Fall erhöht sich die Cadmium-Konzentration bis zu einem gewissen Punkt, stabilisiert sich jedoch ab einem gewissen Lebenszyklus. Wie hoch die Cadmium-Konzentration im Verlauf der Lebenszyklen ist, hängt vom Anteil an RC-Zuschlag ab. Je höher dieser Anteil ist, umso höher ist auch die Cadmium-Konzentration.

Beim Einsatz von 50 % Recyclingzuschlag überschreitet die Cd- Konzentration nicht den Grenzwert der Qualitätsklasse A+. Erst bei einem Anteil von 75 % Recyclingzuschlag wird

dieser Grenzwert nach dem 3. Lebenszyklus überschritten. Das Material kann jedoch immer noch als Recyclingbaustoff eingesetzt werden. Der Grenzwert der Qualitätsklasse B wird bei einem Recyclingzuschlaganteil von über 90 % nach 5 Lebenszyklen überschritten. 5 Lebenszyklen bedeuten jedoch je nach Lebensdauer des Bauwerks zwischen 100 und 200 Jahre.

3.7.3 Action 7.3. Recyclingziele für eine nachhaltige Baurestmassenverwertung

Die Erstellung des Kriterienkataloges zeigt, dass die Ziele und Kriterien für die Bewirtschaftung der Baurestmassen stark voneinander abhängig sind und sich teilweise gegenseitig decken. Auf dieser Erkenntnis wird in Action 9 die Strategie aufgebaut. Sie zeigt, wie diese Ziele und Kriterien miteinander zusammenhängen und gibt Anleitungen, wie sie erreicht werden können. Die Erreichung der Ziele hängt im Wesentlichen einerseits vom Willen der öffentlichen Hand ab, in die Entsorgungswirtschaft einzugreifen und den Einsatz von RC- Baustoffe zu fördern. Andererseits hängt es aber auch vom Interesse und Bewusstsein der wichtigsten Akteure in der Bauwirtschaft ab, ob und wie rasch eine nachhaltige Bewirtschaftung der Baurestmassen erreicht werden kann.

Ergebnisse

Zusammenfassend können folgende Kriterien angeführt werden, die für eine umweltgerechte und wirtschaftlich effiziente Bewirtschaftung der RC- Baustoffe ausschlaggebend sind:

- Sicherung der Qualität (technisch und ökologisch)
- Schaffung eines geeigneten Rechtsrahmens, der Recycling fördert und die Qualität sichert
- Erhöhung der Akzeptanz bei den wichtigsten Akteuren (Privatwirtschaft und öffentliche Hand) durch Öffentlichkeitsarbeit
- Einsatz von Instrumenten um den Markt für RC-Baustoffe zu fördern: Förderung von F&E, Anrechnung ökologischer Kosten beim Einsatz von Primärrohstoffen
- Wissenstransfer zu Unternehmen (Schulungen)
- F&E beim Neubau von Gebäuden; Design for Recycling, Lebenszyklusdenken

Es ist erforderlich, dass all diese Maßnahmen von den betroffenen Akteuren Hand in Hand ausgeführt werden. Da sie alle miteinander zusammenhängen und sich bedingen, müssen sie gemeinsam umgesetzt werden. So kann in der Abfallwirtschaft eine nachhaltige Entwicklung im Sinne des Lebenszyklusdenkens und des Umweltschutzes erfolgen.

3.7.4 Action 7.4. Lebenszyklusdenken auf Gebäudeebene

Ein wesentliches Problem im Umgang mit Baurestmassen liegt im mangelnden Wissen über die im Abbruchgebäude eingebauten Materialien und Bauteile. In dieser Action wird ein Kon-

zept für die Erstellung eines Gebäudepasses erstellt. Der Gebäudepass soll einen Beitrag leisten, um die Wissensgrundlage für ein zukünftiges Recycling zu verbessern. Durch dieses Dokumentationskonzept wird die materielle Information, die während der Planungsphase von Bauwerken generiert wird, festgehalten bzw. ergänzt, so dass sie in späteren Phasen des Lebenszyklus zur Verfügung stehen. Diese Dokumentation beschreibt das Bauwerk in materieller Hinsicht so eindeutig, dass genaue qualitative und quantitative Aussagen über die spätere Wiederverwendungsmöglichkeit der eingesetzten Materialien als Produkte in der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen getroffen werden können. Sie ermöglicht des Weiteren eine Prognose des Aufkommens und der Qualität der Baurestmassen und leistet somit einen Beitrag zur bedarfsgerechten Planung der Recyclingkapazitäten und -technologien.

Ergebnisse

Die Umsetzung des Gebäudepasses wird anhand von Fallbeispielen getestet und verifiziert. Bei den Fallbeispielen werden Bauwerke verschiedener Größen verglichen. Die beiden untersuchten Gebäude sind ein Massivhaus, welches vom Österreichischen Ökologie Instituts zur Verfügung gestellt wurde und ein Wohnhaus in Holzmassivbauweise.

Um erfolgreich das Konzept eines Gebäudepasses umsetzen zu können, ist das Vorhandensein ausführlicher Daten über die materielle Zusammensetzung des Gebäudes unumgänglich. Der im Moment gängige Ablauf eines klassischen Planungsprozesses beim Neubau eines Gebäudes erlaubt keine vollständige Dokumentation der materiellen Information. Die Informationen der einzelnen Akteure werden nicht zusammengeführt. Voraussetzung wäre die Anwendung der integralen Planung, bei der Informationen der einzelnen Ausführungseinheiten (Bauherr, Planer, Bauunternehmen etc.) zusammengeführt und ausreichend dokumentiert werden.

Um zukünftig eine Steigerung des Recyclings von Baustoffen zu erzielen, ist es notwendig, bereits heute beim Neubau auf die Trennbarkeit und Rezyklierbarkeit der eingesetzten Baumaterialien zu achten. Der diesbezügliche Vergleich am Beispiel einer Leichtbaufassade (LBF) mit einer Beton- und Ziegelfassade soll die Bedeutung des Konzepts „Design for Recycling“ deutlich machen. Verwendet man ausschließlich den Anteil an CO₂ – Äquivalenten und den kumulierten Energieaufwand (KEA) als Indikator, ergeben sich bei der LBF wesentlich höhere CO₂ Emissionen als für Beton bzw. Ziegel. Diese resultieren aus dem großen Einsatz von Aluminium, welches eine energieaufwändige Primärproduktion erfordert, und in der komplexeren Gestaltung der Materialien. Ziegel hingegen weist im Hinblick auf die Herstellung die geringsten CO₂-Äquivalente und den niedrigsten Energiebedarf auf. Aufgrund der hohen Werte im ersten Zyklus der Verwendung (bedingt durch die Herstellung) liegen auch bei einer Wiederverwendung die Werte beider Indikatoren über jenen von Beton und Ziegel. Ein tatsächlicher Vorteil der Leichtbaufassade ergibt sich erst dann, wenn man das eingesetzte Volumen und die benötigten Massen in Betracht zieht, die geringer sind als bei den Vergleichsfassaden. Dies resultiert in einem geringeren Schadstoffausstoß beim Transport und in einer Schonung des Deponievolumens. Dies verdeutlicht insbesondere, dass diese Betrachtungen bereits in der Planungsphase (Designs for Recycling) durchgeführt werden

müssen. Die Anwendung des Gebäudepasses kann hierbei eine entscheidende Hilfestellung sein. Durch die gesammelte Information der konstruktiven und stofflichen Zusammensetzung der Fassade bzw. des gesamten Gebäudes, lassen sich jene Indikatoren um ein Vielfaches schneller und genauer auswerten. Dadurch können im Hinblick auf gewählte Indikatoren nachhaltigere Lösungen entwickelt werden.

Mit dem Gebäudepass-Konzept wird keine Bewertung von Bauwerken oder -materialien durchgeführt. Der Gebäudepass ermöglicht eine qualitative und quantitative Aussage über in einem Bauwerk eingesetzten Baumaterialien machen zu können. Mit dem Pass sollen Informationen über ihre Lage im Bauwerk, die möglichen Schnittstellen, sowie über die Art des Materials dessen stoffliche Zusammensetzung und Materialverbindungen in Bezug auf Trennbarkeit, zukünftige Entsorgung bzw. zukünftiges Recycling enthalten sein. Diesen Anforderungen entsprechend, ist der Gebäudepass baumartig aufgebaut. Die Hauptparameter sind die Strukturelemente (im Modell als Bereiche, Unterbereiche, Bauelemente und Aufbau definiert) und die relevanten Wechselwirkungen zwischen jenen, die entscheidend für die Ermittlung, Zuordnung und Auswertung der materiellen Information sind. Die Dokumentation der Materialien wird in zwei Phasen durchgeführt und in zwei verschiedenen Richtungen: zuerst qualitativ top-down, anschließend quantitativ bottom-up.

Die Abbildung 3-11 zeigt die Struktur des Gebäudepasskonzeptes mit beispielhafter Gliederung des Bereiches Rohbau, des Unterbereiches Fassade und des Bauelements Außenwand.

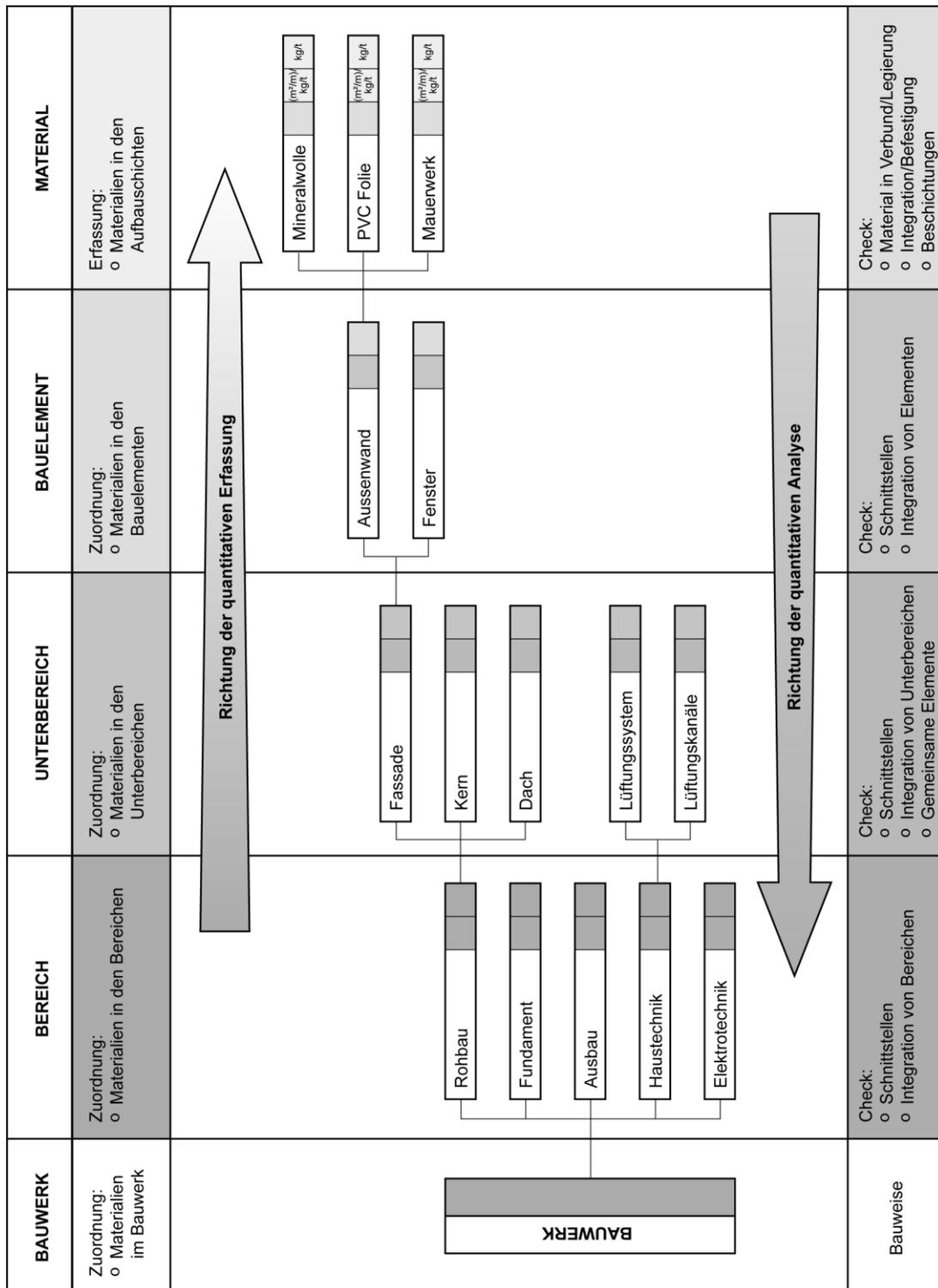


Abbildung 3-11: Die Struktur des Gebäudepasskonzeptes mit beispielhafter Gliederung des Bereiches Rohbau, des Unterbereiches Fassade und des Bauelements Außenwand

Aufbauend auf Literaturrecherchen wurde ein System entwickelt, welches Informationen über die Art, Menge und Zusammensetzung der eingebauten Materialien, deren Lage und Verbindungsarten dokumentiert. Der Gebäudepasses soll zukünftig als Dokumentation der materiellen Information das Gebäude in allen Lebensphasen (Errichtung - Nutzung – Abbruch) begleiten und, im Falle wesentlicher baulichen Änderungen adaptiert werden.

3.8 Action 8 - Entwicklung und Berechnung von Szenarien

Basierend auf den Ergebnissen aller vorangegangenen Actions werden Szenarien entwickelt, mit den Stakeholdern diskutiert und schlussendlich berechnet. Die Hauptaufgabe der Szenarienrechnung ist es einerseits, aus der Fülle der Handlungsmöglichkeiten die jeweils optimale Lösung für definierte Rahmenbedingungen zu entwickeln. Andererseits soll mit Hilfe von Extremszenarien die maximale Bandbreite der Handlungsmöglichkeiten aufgezeigt werden.

Für die Bewertung der österreichischen Baurestmassenbewirtschaftung wird die Methode der modifizierten Kosten-Wirksamkeits-Analyse verwendet. Diese Methode stellt eine Erweiterung der Kosten-Wirksamkeits-Analyse dar. Bei einer KWA werden die Kosten monetär erfasst. Der Nutzen hingegen wird durch seine Beiträge zur Erreichung von festgesetzten Zielen beurteilt. Um die Wirksamkeitsanalyse im Hinblick auf Zahl und Ausmaß der erfassten Umwelt- und Ressourcenaspekte zu erweitern, wurde die modifizierte Kosten-Wirksamkeits-Analyse (mKWA) entwickelt. Diese kann Wirkkategorien der Ökobilanzierung verwenden. Es können dadurch einerseits die Kosten der Bewirtschaftung, andererseits deren Umweltauswirkungen dargestellt werden.

Die Szenarioanalyse wird für zwei Gebäude durchgeführt: eines aus der Bauperiode vor 1945 und eines aus der Bauperiode 1945 – 1980. Die Gebäude werden, basierend auf verschiedenen Literaturangaben und den im Rahmen der in Action 1 im Rahmen der Abbruchdokumentationen und Analysen gesammelten Daten, „virtuell“ zusammengestellt.

Ergebnisse

Die Bewirtschaftung der Baurestmassen muss im Sinne der ökologischen und ökonomischen Nachhaltigkeit erfolgen. Zudem muss ihre Qualität die Wettbewerbsfähigkeit gegenüber den Primärrohstoffen ermöglichen. Diese Bedingungen werden als Ziele formuliert, die durch eine nachhaltige Bewirtschaftung der Baurestmassen erreicht werden sollen. Es sind dies:

- Der Schutz der menschlichen Gesundheit und Umwelt
- Die Schonung der Ressourcen
- Die Gewährleistung einer guten ökologischen Qualität der Recyclingbaustoffe
- Die Wirtschaftlichkeit der Maßnahmen, um diese Ziele zu erreichen

Diese Ziele werden im Rahmen einer modifizierten Kosten-Wirksamkeitsanalyse (mKWA) auf operationalisierbare Ziele heruntergebrochen. Der Erreichungsgrad (Wirksamkeit) operationalisierbarer Ziele kann durch Kriterien bzw. Indikatoren quantifiziert werden. Die Ausprägung ausgewählter Kriterien wird für vier verschiedene Szenarien ermittelt. Die Kriterien umfassen den Schadstoffeintrag in die Umwelt und in das Gebäudelager, die Einsparungen an Primärrohstoffen, Energie und Landschaft (Deponievolumen) sowie den Schad- und Störstoffgehalt der Recyclingbaustoffe.

Die Wirksamkeit der vier Szenarien in Bezug auf diese Kriterien wird gewichtet und zu drei Wirksamkeiten aggregiert, welche die Erreichung der oben genannten ersten 3 Ziele darstellen. Auf der anderen Seite werden die betriebswirtschaftlichen Kosten der Szenarien ermittelt und den drei Zielerreichungsgraden gegenübergestellt. Somit ist es möglich, jenes Szenario zu identifizieren, das der ökologisch nachhaltigen Bewirtschaftung von Baurestmassen unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit am nächsten kommt.

Die Szenarien berücksichtigen den Abbruch eines Gebäudes, inklusive dem Rückbau seiner Komponenten, der Sortierung des Bauschuttes und dessen Aufbereitung. Schließlich gelangen die verschiedenen Materialflüsse in eine Wiederverwertung oder in eine Deponie. Entworfen werden vier Szenarien, wovon eines ein „suboptimales Szenario“ darstellt. Das suboptimale Szenario besteht aus einem teilweisen verwertungsorientierten Rückbau, mit der Rahmenbedingung, die Kosten niedrig zu halten, aus einer Sortierung auf der Baustelle und einer Aufbereitung mit einer mobilen Anlage.

Zwei der Szenarien bilden sogenannte „Extremszenarien“, die beide entgegengesetzte Abbruchalternativen darstellen. Szenario 1 sieht einen sehr tiefgehenden verwertungsorientierten Rückbau und Abbruch des Gebäudes vor, denen sich eine konventionelle Aufbereitung in einer Anlage mit Brechstufe und Magnetabscheidung anschließt. Bei Szenario 2 wird das Gebäude ohne verwertungsorientierten Rückbau demoliert. Es wird angenommen, die Stör- und Schadstoffe werden in einer komplexen Aufbereitungsanlage aus dem RC-Baustoff entfernt. Dies erfolgt durch Brechstufe, Magnetabscheider, Siebung, Nassaufbereitung, Wirbelstromabscheider und sensorgestützte Sortierung.

Szenario 3 stellt eine realistische Alternative zu den vorhergehenden Szenarien dar. Es berücksichtigt einen gezielten verwertungsorientierten Rückbau, der nicht so tiefgehend ist wie Szenario 1 (es werden gezielt schadstoffhaltige Baustoffe ausgebaut) und eine Aufbereitungsanlage mit Brechstufe, Magnetabscheider und Windsichter.

In Bezug auf die Ausschleusung von Schadstoffen schneidet Szenario 0 sehr schlecht ab. Der nicht vollständig durchgeführte verwertungsorientierte Rückbau sowie die mobile Aufbereitungsanlage sind nicht imstande, Schad- und Störstoffe effizient aus dem Baustoffstrom zu entfernen. Das suboptimale Szenario ist deshalb als ökologisch nicht zufriedenstellend einzustufen.

Die Abbildung 3-12 zeigt die verbleibenden Schad- und Wertstoffgehalte im RC-Baustoff bezogen auf die durchschnittliche Konzentration vor dem Abbruch, welche die 100 % darstellt.

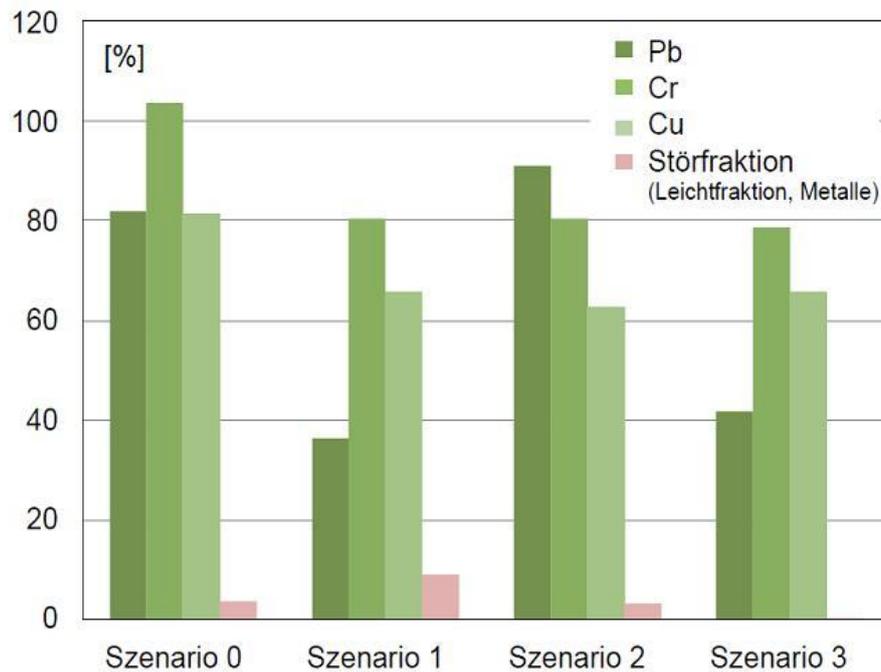


Abbildung 3-12: Verbleibende Schad- und Wertstoffgehalte im RC-Baustoff bezogen auf durchschnittliche Konzentration vor dem Abbruch (100 %)

Szenario 1 erreicht das beste Ergebnis bezüglich den Oberzielen 1 (Schutz der menschlichen Gesundheit und Umwelt) und 3 (Qualität der RC-Baustoffe). Der tiefgehende verwertungsorientierte Rückbau ist eindeutig das beste Verfahren um schadstoffhaltige Bausubstanz effektiv aus dem Baustoffkreislauf zu entfernen und um qualitativ hochwertige RC-Baustoffe herzustellen. Aufgrund der Abtrennung einer großen Menge schadstoffhaltiger Bauteile und deren Entsorgung, reduziert sich die Menge der RC-Baustoffe.

Die Abbildung 3-13 zeigt die anfallenden Kosten für einen durchschnittlichen Gebäudeabbruch bei den verschiedenen Szenarien:

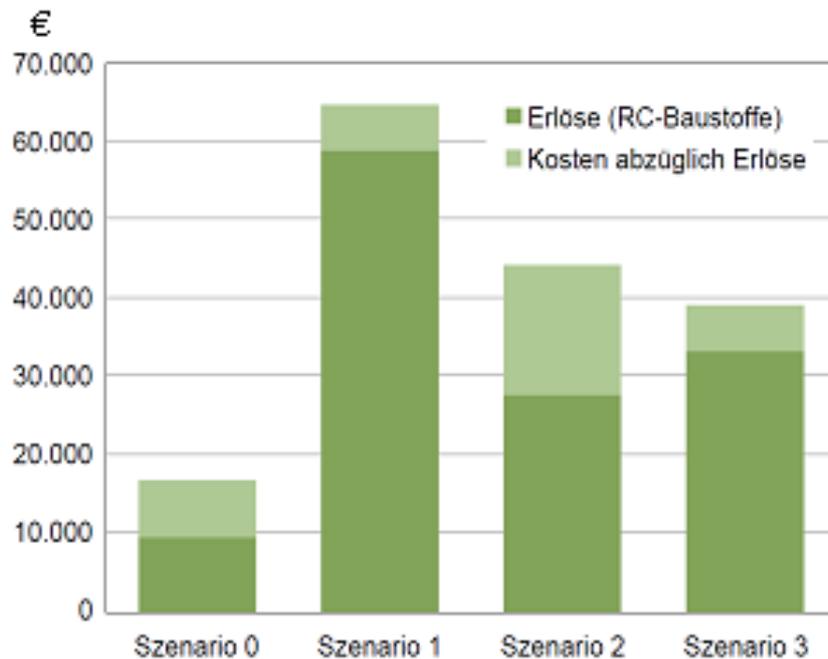


Abbildung 3-13: Kosten in € für den Gebäudeabbruch in den Szenarien

Mit der geringeren Substitution von Primärressourcen gehen geringere Einsparungen an Energie und Deponievolumen einher. Ausschlusskriterium für Szenario 2 sind jedoch die Kosten, die durch den sehr hohen Personalaufwand beim verwertungsorientierten Rückbau entstehen.

Die Szenarioanalyse zeigt, dass vor allem bei einem jüngeren Gebäude wie Gebäude 2 der verwertungsorientierte Rückbau die Schadstofffracht stark reduzieren kann. Dies ist darauf zurückzuführen, dass in dieser Bauphase mehr problematische Baustoffe eingebaut wurden, die aber lokalisiert und ausgebaut werden können.

Nicht zufriedenstellend sind die Ergebnisse von Szenario 2. Der Versuch, die Schadstoffe, die zum Teil in der Feinfraktion akkumulieren, durch Absiebung der Feinfraktion aus dem Baustoffstrom zu entfernen, gelingt nur teilweise. Die maschinelle Aufbereitung schafft lediglich beim Kupfer, durch die Entfernung des stückigen Kupfers mittels des Schwermetallabscheiders, eine höhere Trennschärfe als Szenario 1 und Szenario 3. In Bezug auf die Schadstoffkonzentrationen bei Ziel 3.1 (Gesamtgehalte und Störstoffkonzentration), fällt die Zielerreichung eines Indikatorstoffes sogar negativ aus. Durch die Rückgewinnung des Ziegelsplittes erhöht sich die PAK-Konzentration im RC-Baustoff. Dies geschieht dadurch, dass eine Fraktion mit niedriger PAK-Konzentration entfernt wird, und sich somit die Konzentration im RC-Baustoff erhöht. Es wird versucht, durch Absiebung der vermeintlich höher belasteten Feinfraktion, Schadstoffe aus dem Baustoffstrom zu entfernen. Dies gelingt jedoch nur teilweise. Durch die Absiebung der Feinfraktion geht ein erheblicher Teil der RC-Baustoffe verloren, was eine schlechte Wirksamkeit bei Oberziel 2 (Schonung der Ressourcen) zur Folge hat. Einen finanziellen Vorteil weist dieses Szenario durch die Rückgewinnung von sortenreinem Ziegelsplitt auf, das relativ teuer verkauft werden kann. Dies kompensiert die Kosten

der Aufbereitung und macht Szenario 2, abgesehen vom suboptimalen Szenario zum günstigsten Szenario.

Das sogenannte „realistische“ Szenario 3 weist in Summe eine sehr gute Zielerreichung auf. Die Oberziele Schutz der Menschlichen Gesundheit und Umwelt sowie gute Qualität der RC-Baustoffe fallen ähnlich wie bei Szenario 1 aus. Die gezielte Abtrennung schadstoffbelasteter Bausubstanz durch den gezielten verwertungsorientierten Rückbau ermöglicht eine sehr gute Schadstoffentfrachtung der RC-Baustoffe. Zusätzlich scheidet die Windsichtung in der Aufbereitungsanlage in Kombination mit dem verwertungsorientierten Rückbau die fast 100 %ige Entfernung der Störfraktion aus dem RC-Baustoff. Dies wirkt sich sehr positiv auf die visuelle Qualität des RC-Baustoffes, was wiederum seine Vermarktungsfähigkeit steigert.

Die Schonung der Ressourcen (Oberziel 2), wird durch die höhere Recyclingquote im Szenario 2 besser gesichert als bei den Szenarien 1 und 3. Im Gegensatz zum suboptimalen Szenario ist die hohe Recyclingquote nicht mit einer schlechteren Qualität der RC-Baustoffe verbunden. Der gezielte Ausbau schadstoffbelasteter Bauteile ermöglicht es, gezielt jene Bauteile mit relativ hohen Schadstoffkonzentrationen zu entfernen, ohne unnötig RC-Baustoffe aus dem Baustoffzyklus zu entfernen. Zudem werden dadurch die Kosten des verwertungsorientierten Rückbaus stark reduziert.

Für die Praxis bedeutet dies, dass der verwertungsorientierte Rückbau forciert werden muss, um gezielt schadstoffhaltige Stoffe aus dem Baustoffstrom zu entfernen. Bei der Baurestmassenaufbereitung empfiehlt es sich zusätzlich zu den zur Zeit eingesetzten Brech- und Magnetabscheidungs- Stufen, eine Trennstufe für die Störfraktion hinzuzufügen, in diesem Fall die Windsichtung. Durch diese Maßnahmen ist es möglich, die Kosten eines Gebäudeabbruches zu begrenzen und eine nachhaltige Bewirtschaftung der Baurestmassen zu gewährleisten.

3.9 Action 9 - Ableitung des Handlungsbedarfs und einer Strategie

In der Action 9 werden die Ergebnisse aller acht vorangegangenen Actions zusammengeführt. Aus den Ergebnissen der Actions wird jener Handlungsbedarf abgeleitet, der auf nationaler Ebene in einer Strategie mündet, die in der Communication Phase umgesetzt wird.

Ergebnisse

Die Strategie zur nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen beinhaltet die vier Eckpfeiler: Markt fördern – Akzeptanz fördern – Qualität fördern und Bewusstsein fördern. Die Eckpfeiler der Strategie können jedoch nicht isoliert voneinander betrachtet werden, sondern sie beeinflussen sich wechselseitig und sprechen unterschiedliche Akteure an.

Die Förderung eines Eckpfeilers wirkt sich mittelbar bzw. unmittelbar auf einen anderen Teil des Systems aus. So bewirkt beispielsweise eine Steigerung der Qualität von Baurestmassen etwa gleichzeitig eine Stärkung des Marktes für RC-Produkte. Soll die Akzeptanz gegenüber RC-Produkten verbessert werden, müssen Maßnahmen, welche die Qualität und das Bewusstsein fördern, gesetzt werden.



Im Folgenden werden die Eckpfeiler der Strategie näher beleuchtet und Instrumente zur Förderung des Marktes, der Qualität, der Akzeptanz und des Bewusstseins der nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen vorgestellt

Qualität fördern

Um die Qualität von RC-Materialien aus Baurestmassen zu fördern ist einerseits die Harmonisierung der Rechtsvorschriften notwendig. EU-Recht, sowie die Bundesgesetzgebung und die Ländergesetze müssen an die Ziele einer umweltverträglichen Abfallwirtschaft, im engeren Sinn an die nachhaltige Nutzung von Baurestmassen angepasst werden.

Die Qualität von anfallenden Baurestmassen ist von Abbruchgebäude zu Abbruchgebäude unterschiedlich. Umso wichtiger ist eine normgerechte Schadstofferkundung. In Verbindung mit der Identifizierung von Wertstoffen im Zuge eines verwertungsorientierten Rückbaus können schadstofffreie RC-Produkte erzeugt werden. Der Einsatz von Sekundärmaterial schont sowohl Primärressourcen als auch begrenztes Deponievolumen.

Das durch den verwertungsorientierten Rückbau und eine qualitätsgesicherte Aufbereitung der Baurestmassen produzierte Material ist eine notwendige Voraussetzung für ein hochwertiges Recycling. Der konventionelle Abbruch ohne Ausschleusung von Schad- und Wertstoffen führt zu Baurestmassen, die meist nur deponiert werden können. Wertvolles Sekundärmaterial (Ziegel- und Betonabbruch) und enthaltene Wertstoffe (Metalle, Holz etc.) gehen der Gesellschaft verloren.

Markt fördern

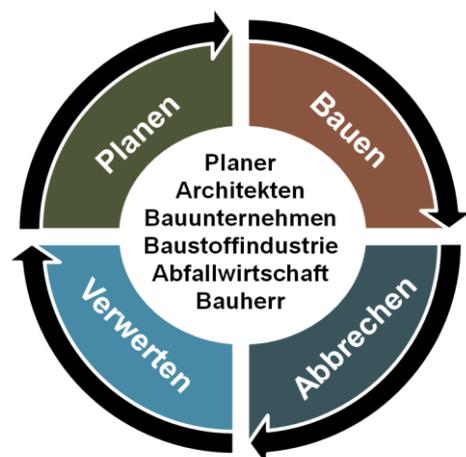
Um den Markt von RC-Materialien zu fördern bedarf es zuerst marktfähiger Produkte. Zurzeit gibt es keine rechtliche Grundlage für ein festgesetztes Abfallende von Baurestmassen. Eine Ausweisung von Baurestmassen/RC-Material mittels Feststellungsbescheid als Produkt ist nicht immer zweifelsfrei möglich. Die Behörden verfügen über einen Ermessensspielraum über den Produktstatus von RC-Material von Baurestmassen. Diese Unsicherheit beim Produktstatus spiegelt sich in der Akzeptanz beim Endkunden wider. Heute muss der Bauherr, welcher das RC-Material einsetzt, die ökologische Unbedenklichkeit und technische Eignung gegenüber den Behörden nachweisen. Die Umkehr der Beweislast würde hier stark zur Förderung des Marktes beisteuern. Dies bedeutet, dass der Aufbereiter von Baurestmassen zu RC-Material für die Unbedenklichkeit und Qualitätssicherheit des Produktes garantiert. Hierzu bedarf es einer Abfallverordnung, die diesen Übergang vom Abfall zum Produkt zweifelsfrei definiert. Die Förderung eines Marktes für RC-Baustoffe wird eine Preissteigerung bzw. eine Aufwertung dieser zur Folge haben.

Akzeptanz fördern

Die Akzeptanz aufbereiteter Baurestmassen ist aufgrund fehlender qualitativer und gesetzlicher Rahmenbedingungen teilweise gering. Die Rechtsunsicherheit hinsichtlich des Alsagbeitrages kann als größtes Hemmnis identifiziert werden, aufbereitete Baurestmassen in Neubauvorhaben zu verwenden. Die Akzeptanz zu fördern ist wesentlich, um dem schlechten Image von Baurestmassen als Abfall, welcher er freilich ohne Abfallende ist, entgegen zu wirken.

Bewusstsein fördern

Das fehlende Wissen über Stoffflüsse in die Abfallwirtschaft aus dem Bauwesen und die fehlende Kompetenz in den Baubehörden sind für die mangelnde Umsetzung in den Planungsbüros und an den Baustellen verantwortlich. Das Bewusstsein bei Planern und Arbeitskräften vor Ort soll gefördert werden. Ohne das Bewusstsein der begrenzten Verfügbarkeit des Deponieolumens und der Erhöhung der Qualität von Recyclingbaustoffen, kann kein Umdenken stattfinden. Der Lebenszyklus des Gebäudes muss in HTLs, Universitäten und einschlägigen Schulungseinrichtungen kommuniziert werden und dieses Wissen zum Stand der Technik erhoben werden.



3.9.1 Akteursbezogene Maßnahmenpakete im Lebenszyklus von Gebäuden

Am Anfang des Lebenszyklus eines Gebäudes steht die Planungsphase. In dieser Phase lassen sich Maßnahmen, die das Lebenszyklusdenken im Bauwesen implementieren, prioritär umsetzen. Gefordert sind in dieser Phase sowohl die öffentliche Hand bei der Anpassung des gesetzlichen Rahmens als auch die Architekten und Planer. Maßnahmen in der Planungsphase mit dem Ziel der Bewusstseinsbildung müssen von allen beteiligten Akteuren in Angriff genommen werden. Die Tabelle 3-12 listet die vorgeschlagenen Maßnahmen welche in der Planungsphase umgesetzt werden sollen, auf:

Tabelle 3-12: Maßnahmenpaket der Planungsphase

Lebenszyklus im Bauwesen	Rechtsrahmen anpassen	Bewusstsein bilden
Lebenszyklusmodelle im Bauwesen berücksichtigen	Verpflichtende Schad- und Wertstofferkundung durchführen	Schulungen von Baustellenarbeitern durchführen
Design for Recycling Konzepte für Baumaterialien umsetzen	Abfalleneverordnung für Baurestmassen festsetzen	Bewusstseinsbildung für die nachhaltige Nutzung von Baurestmassen fördern
Gebäudepass-Konzept implementieren	Gewerbeordnung novellieren	Entscheidungsträger in Baubranche und Politik sensibilisieren
	Landesbauordnungen novellieren	Best Practice Beispiele fördern
	Deponieverbot für recyclingfähiges Material	
	Alsag Beitrag adaptieren	
	Vorbildwirkung der öffentlichen Hand	
	Bundesvergabegesetz ökologisieren	
	Verpflichtende umweltgerechte Ausschreibung von Bau- und Abbruchobjekten	
	Anpassung der Förderinstrumente	

Beim Neubau und beim Sanieren liegt es an den Behörden deren Zusammenarbeit zu verbessern. Die Baubehörde und die den Abbruchbescheid erlassende Behörde sind daran beteiligt, einen der größten Abfallströme zu verwalten. Hinsichtlich der Instrumentalisierung des Abbruchbescheides für die Abfallwirtschaft kommt einer solchen Zusammenarbeit eine hohe Bedeutung zu. Die Förderung von ökologischen Wohnbaumaßnahmen im Hinblick auf die Ressourceneffizienz und Rückbaubarkeit des Gebäudes wird zu dem als wichtiges Lenkungsinstrument vorgeschlagen. Tabelle 3-13 listet die vorgeschlagenen Maßnahmen die in der Phase des Bauens und Sanierens umgesetzt werden sollen.

Tabelle 3-13: Maßnahmenpaket Bauen/Sanieren

Maßnahmenpaket Bauen/Sanieren
Zusammenarbeit von Bau- und Abfallbehörde verbessern
Förderung von ökologischen Wohnungsanierungsmaßnahmen

Beim Abbruch ist in erster Linie der rechtliche Rahmen dahingehend zu stärken, dass ein verwertungsorientierter Rückbau mit vorangegangener Schadstofferkundung zu verpflichten ist. Das Abfallkonzept für die Baustelle ist ein wesentliches Element der Abfallvermeidung und –verwertung. Eine Kontrolle vor Ort kann vielerorts notwendig werden. In der Tabelle 3-14 werden die vorgeschlagenen Maßnahmen in der Phase des Abbruchs genannt.

Tabelle 3-14: Maßnahmenpaket Abbrechen

Maßnahmenpaket Abbrechen
Abfallwirtschaftliche Lenkungswirkung des Abbruchbescheids stärken
Verwertungsorientierten Rückbau verpflichten
Verpflichtendes Abfallwirtschaftskonzept (AWK) für Baustellen erstellen
Baustellenkoordinator einsetzen

Eine Verwertung zum Produkt bedingt ein Abfallende. Der Gesetzgeber ist gefordert Kriterien für ein Abfallende festzusetzen. Damit verbunden ist ein einheitliches Qualitätsmanagement. Eine Einbauquote für RC Material für die öffentliche Hand und als Basis für Ausschreibungen wird gefordert. Ein Deponieverbot für recyclingfähiges Material kann hierbei unterstützend wirken. Die Tabelle 3-15 listet Maßnahmen zur Umsetzung in der Phase des Verwertens auf.

Tabelle 3-15: Maßnahmenpaket Verwerten

Maßnahmenpaket Verwerten
Qualitätsmanagement Baurestmassen stärken
Quote für den Einsatz von RC-Material bei Neubauvorhaben verwirklichen
Ökologisierung der Baustoffindustrie anstreben
Neue Aufbereitungs- und Rückbautechnologien forcieren

3.10 Action 10-12 – Öffentlichkeitsarbeit

In den Actions 10-12 wird der Schwerpunkt auf die Organisation und Durchführung von verschiedenen Veranstaltungen und den Aufbau von nachhaltigen Kommunikations- und Netzwerkstrukturen gelegt. Diese sollen breit angelegt sein, um die Zielgruppe der Entscheidungsträger über die gesamte Projektdauer und darüber hinaus möglichst wirkungsvoll erreichen und einbinden zu können.

3.10.1 Veranstaltungen

Die **1. EnBa-Fachtagung** zum Thema einer nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen wurde im November 2009 in den Räumlichkeiten der Kommunalkredit in Wien in Kooperation mit dem Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV) abgehalten. Es konnte ein interessantes Programm mit Redner aus 3 Ländern (Deutschland, Schweiz und Österreich) zusammengestellt werden, welches den Zuhörern einen Einblick in die Problematik der Verwertung von Baurestmassen gegeben konnte. In Zusammenarbeit mit dem Österreichischen Abfall- und Wasserwirtschaftsverband (ÖWAV) gelang es ca. 100 Zuhörer für diese Veranstaltung zu begeistern.

Die **2. EnBa Fachtagung** zum Thema einer nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen wurde im Oktober 2010 in Wien mit dem Österreichischen Baustoff Recycling Verband (BRV) durchgeführt. Zum Konferenztitel „Hochbaurestmassen – Vom Abfall zum Produkt“ wurden wieder Experten aus dem In- und Ausland gewonnen. Darüber hinaus gaben heimische Wirtschaftstreibende einen tiefen Einblick in die Herausforderungen der nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen. Mit über 150 Zuhörern wurde der große Erfolg der ersten Fachkonferenz noch übertroffen. Das große Interesse an Anmeldungen zeigte, dass „Die Herausforderungen einer nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen“ ein äußerst aktuelles Thema war und Bedarf an fundierten Informationen besteht.



Die **3. EnBa-Fachtagung** zum Thema „Innovative Verwertungswege von Abbruchmaterial aus dem Hochbau“ fand im November 2011 in Kooperation mit dem Österreichischen Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (ÖWAV) statt. Auf der Fachtagung berichteten Experten aus Wissenschaft und Praxis über ihre Erfahrungen bei der Bewirtschaftung von Baurestmassen. Im Mittelpunkt stehen das Marktpotenzial und die Rahmenbedingungen für das Baurestmassenrecycling (Schwerpunkt „rotes Material“), die gelebte Praxis des Einsatzes von Sekundärrohstoffen und die Innovationskraft von Gewerbe, Industrie und Forschung im Bereich der stofflichen Verwertung von Abbruchmaterial im Hochbau. Die Zielgruppe waren VertreterInnen der Baustoffindustrie, Bauwirtschaft, BehördenvertreterInnen, Abbruchunternehmen, Sekundärrohstoffhersteller, Wissenschaft und Forschung, Entsorgungswirtschaft und PlanerInnen.



In der **Steiermark** organisierte die Ressourcen Management Agentur (RMA) zusammen mit dem Amt der Steiermärkischen Landesregierung die Veranstaltung über „den richtigen Umgang mit Bauabfällen“ zu der im März 2011 ca. 600 Gäste begrüßt werden konnten. Die Veranstaltung trug dazu bei, die Entscheidungsträger an einen Tisch zu bekommen, um die nachhaltige Nutzung von Baurestmassen zu fördern. Eingeladen wurden BürgermeisterInnen, VertreterInnen von Baubehörden, ZiviltechnikerInnen, planenden Baumeistern und technischen Büros, Bauträgern, Wohnbaugenossenschaften, Projektentwickler, Entsorgungsunternehmen und Deponiebetreiber sowie alle sonstigen an der Thematik Interessierten.

In **Oberösterreich** fand im Oktober 2011 eine Veranstaltung mit den Bezirksabfallverbänden und dem Landesabfallwirtschaftsverband statt. Weiters veranstaltete die RMA zusammen mit der Wirtschaftskammer Oberösterreich im November 2011 eine Veranstaltung zum Thema Baurestmassen.

In **Kärnten** war die RMA mit dem Amt der Kärntner Landesregierung bezüglich der Umsetzung der Ergebnisse in Kontakt. In **Niederösterreich** wurde eine Veranstaltung für den März 2012 geplant. Während der Projektlaufzeit wurden 24 Infotage, größtenteils in Ober- und Niederösterreich durchgeführt.

Es wurden 2 Workshops im Jahr 2010 und einer im Jahr 2011 abgehalten. In Round Table Gesprächen wurde mit Vertretern der Verwaltung und der Praxis über die Rahmenbedingungen einer nachhaltigen Bewirtschaftung von Baurestmassen diskutiert.

Halbjährlich fanden Steering Committee (SC) Sitzungen statt, in welchen der Stand des Projektes vorgestellt und über weitere Schritte beraten wurde. Am Ende des Projektes erklärten sich die Vertreter SC bereit, die Aktivitäten fortzuführen und vereinbarten einen Runden Tisch im Frühsommer 2012 und eine 4 Fachtagung im Oktober/November 2012.

Stakeholdereinbindung wurde die gesamte Projektlaufzeit groß geschrieben. Daraus resultierte ein Netzwerk an Experten aus der Praxis und der Verwaltung, mit welchen zahlreiche Interviews und Informationsgespräche stattgefunden haben.

Die RMA referierte regelmäßig auf Veranstaltungen zum Thema Baurestmassen und dient als eine Anlaufstelle der Plattform „Baurestmassen“.

3.10.2 Elektronische Information

Seit 2009 ist die EnBa-Homepage online und versorgt Interessierte mit themenverwandten Informationen und den Ergebnissen des Projektes EnBa. Infoblätter, Checklisten, Newsletter und Berichte finden sich spätestens ab Projektende (Ende 2011) auf der Homepage zum freien Download. Der EnBa-Schadstoffkatalog, der Layman´s report des Projektes und vieles mehr sind bereits jetzt für Sie verfügbar. Besuchen Sie unsere Homepage unter enba.rma.at und informieren Sie sich!

Der EnBa- Newsletter wurde 6 mal in der Projektlaufzeit ausgesendet und beinhaltete wesentliche Teilbereiche des Projektes und diente der Veröffentlichung der Projektergebnisse. Der Newsletter erging regelmäßig an 400 Kontakte, welche in der Akteursdatenbank hinterlegt sind. In dieser Datenbank sind all jene Kontakte abgelegt, welche zur Netzwerkbildung im Bereich Baurestmassen beitragen.



3.10.3 Gedruckte Information

Der Layman´s report ist als Instrument zur Bewusstseinsbildung von Interessierten zu sehen, welche sich nicht täglich mit der Thematik auseinandersetzen. In 30 Seiten vermittelt er mit Bildmaterial und einen Gesamtüberblick über das Projekt Enba und dessen Ergebnisse und Schlussfolgerungen.

In den Actions 1-9 wurden insgesamt 9 Fachberichte erstellt, die Inhalte und Ergebnisse aller Actions umfassen und die im hier vorliegenden Technischen Endbericht mündeten. Der Technische Endbericht fasst das Gesamtprojekt zusammen.

Des Weiteren wurde aktorsgerechtes Infomaterial für den Bauherren, dem Planer und der Verwaltung in Form von Infoblättern und Checklisten entwickelt.

Um Projektergebnisse publik zu machen wurden Presseaussendungen gemacht. Artikel über das Projekt Enba erschienen im ÖWAV-Magazin, im Magazin des Verband Österreichischer Entsorgungsunternehmen (VÖEB) sowie in der niederösterreichischen Zeitung Umwelt und Energie.

3.11 Action 13 – Projektmanagement

Das Projektmanagement umfasst die Überwachung des budget- und termingerechten Ablaufs des Projektes. Die Kontrolle über den ordnungsgemäßen Ablauf findet einerseits in den regelmäßigen Koordinationssitzungen zwischen den Projektpartnern statt. Die ordnungsgemäße Erfüllung der von der TU-Wien bzw. deren MitarbeiterInnen übernommenen Aufgaben wird mittels einer Kooperationsvereinbarung zwischen TU-Wien und RMA verankert.

Das Projektmanagement und Monitoring des Gesamtprojekts wird durch die RMA, bzw. dem Projektleiter Hans Daxbeck, wahrgenommen. Für die korrekte inhaltliche Durchführung der Arbeiten der einzelnen Actions sind die jeweiligen Sachbearbeiter zuständig. Die dafür vorgesehenen MitarbeiterInnen haben aufgrund ihrer Erfahrung bei der Bearbeitung nationaler und internationaler Projekte die dafür notwendige Qualifikation. Die Zuteilung der Verantwortlichkeiten ist ident mit der Arbeitsaufteilung.

Tabelle 3-16: Aufteilung der Action auf die RMA und die TU Wien

Action	Titel der Action	TU-Wien	RMA
Action 1	Bestimmung von Herkunft, Menge, Zusammensetzung und des Verbleibs von Baurestmassen-Recherche		X
Action 2	Bestimmung von Herkunft, Zusammensetzung und des Verbleibs von Baurestmassen-Labor	X	
Action 3	Untersuchung der derzeitigen Umsetzung der thematischen Strategie in den aktuellen gesetzlichen Regelungen und in der abfallwirtschaftlichen Praxis		X
Action 4	Erarbeitung einer Informationsgrundlage zur Erkennung von Wert- und Schadstoffen und deren Ausschleusung respektive Entfrachtung beim Abriss		X
Action 5	Voraussetzungen zur Prognose der materiellen Zusammensetzung zukünftiger Baurestmassen als Grundlage zur langfristigen, zielorientierten Bewirtschaftung von Baurestmassen	X	
Action 6	Evaluierung des Stands der Technik und mittelfristiger Entwicklungsmöglichkeiten von selektivem Rückbau und Baurestmassenaufbereitung	X	
Action 7	Ableitung konkreter Vorgaben für die Bewirtschaftung von Baurestmassen aus der thematischen Strategie für Abfallvermeidung und –recycling der EU	X	
Action 8	Entwicklung und Berechnung von Szenarien	X	
Action 9	Ableitung des Handlungsbedarfs und einer Strategie		X
Action 10	Öffentlichkeitsarbeit, Stakeholdereinbindung, Sensibilisierung – Veranstaltungen		X
Action 11	Öffentlichkeitsarbeit, Stakeholdereinbindung, Sensibilisierung – elektronische Medien		X

Action 12	Öffentlichkeitsarbeit, Stakeholdereinbindung, Sensibilisierung – gedruckte Informationen		X
Action 13	Projektmanagement, Monitoring		X
Action 14	After Life Communication Plan		X

3.12 Action 14 – After Life Communication

Nach dem Projektende sind zahlreiche Aktivitäten in Österreich geplant:

Plattform „Baurestmassen“ fortführen

Die Plattform Baurestmassen wird sich regelmäßig treffen und nationale und internationale Entwicklungen diskutieren und über neue Projekte und Kooperationen aktiv werden. Das nächste Treffen ist im Frühsommer 2012 geplant.

Folgeprojekte mit den Schwerpunkten:

- Fortführung der erfolgreichen Veranstaltungsreihe. 4. EnBa-Fachtagung für den Herbst 2012 geplant
- Identifizierung von Verwertungsmethoden für „rotes Material“. Höherwertige Recycling-Möglichkeiten von Ziegelsplitt identifizieren
- Zukünftige Entsorgung von WDVS-Fassaden – gegenwärtig ein ungelöstes Problem
- Entwicklung eines kosteneffizienten Entsorgungssystems
- Schulungsprogramme „Schadstofferkennung am Bau“. Schulung „Schadstoffe erkennen mit Schnelltests“
- Entwicklung eines Leitfadens für private Bauherren „Bauen und Sanieren“
- Entwicklung weiterer Leitfäden und Infoblätter
- Forcierung des Themas „Von der Energieeffizienz zur Ressourceneffizienz“
- Stärkung von ökologischen Aspekten bei der Fördervergabe im Wohnbau
- Förderung der ökologischen öffentlichen Beschaffung im Hochbau

Aktivitäten in den Bundesländern:

In den Bundesländern und mit dem Bund sind weitere Aktivitäten (Veranstaltungen, Workshops, etc.) in Planung. In Niederösterreich findet im März 2012 eine Veranstaltung zum Thema Baurestmassen statt.

4 Schlussfolgerungen

- **Werden Baurestmassen einer Wiederverwertung zugeführt, verbleiben diese im Abfallregime. Dadurch kann ein Altlastensanierungsbeitrag fällig werden. Dies mindert die Bereitschaft diese Recyclingmaterialien einzusetzen erheblich. Daher ist ein klar definierter rechtlicher Übergang vom Abfall- zum Produktstatus eine Grundvoraussetzung für eine verstärkte nachhaltige Nutzung von Baurestmassen.**

Derzeit sind Baurestmassen als Abfall eingestuft und können nur im Einzelfall per Feststellungsbescheid in den Produktstatus überführt werden. Diese Prüfung und der, im Falle einer Nicht-Genehmigung, drohende Altlastensanierungsbeitrag (€ 9,20 pro Tonne) hemmen den Wiedereinsatz von Baurestmassen. Die gegenwärtig (Stand: April 2012) in Ausarbeitung befindlichen Verordnungen zum Abfallende und zur Behandlungspflicht werden für bestimmte qualitätsgeprüfte Baurestmassen einen exakten Übergang vom Abfall zum Produkt definieren.

- **Eine erfolgreiche Strategie für eine nachhaltige Nutzung von Baurestmassen erfordert die Einbindung aller betroffenen Akteure (Bau- und Abbruchwirtschaft, Baustoffindustrie, Abfall- und Recyclingwirtschaft, Planer und Architekten, Bauherren, Behörden, Bürger) und eine gleichzeitige Umsetzung akteursbezogener Maßnahmen.**

Die Umsetzung einer Strategie zur nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen setzt bei einer Vielzahl von Akteuren aus der Wirtschaft (Bauwirtschaft, Abfall- und Recyclingwirtschaft, Architekten), Behörden (Bund, Land und Gemeinde) und Bauherren (privat und öffentlich) an. Eine nachhaltige Ausrichtung ist nur im Zusammenspiel dieser Akteure erfolgreich umsetzbar.

Zusammengefasst sind die Eckpfeiler der EnBa-Strategie: **Markt fördern** (z.B. Einführung von Einsatzquoten für Neubauten der öffentlichen Verwaltung) – **Qualität fördern** (z.B. verwertungsorientierten Rückbau als Stand der Technik definieren) – **Akzeptanz fördern** (z.B. Leuchtturmprojekte umsetzen) – **Bewusstsein fördern** (z.B. Schadstofferkundung vor Abbrucharbeiten).

- **Um das Ressourcenpotenzial von Baurestmassen langfristig zu heben, ist eine abgestufte Vorgehensweise notwendig: 1. Illegale Ablagerung von Baurestmassen vermeiden – 2. Baurestmassen von der Deponie fernhalten – 3. Baurestmassen als Schütt- und Füllmaterial einsetzen – 4. Baurestmassen zu hochqualitativen Sekundärbaustoffen rezyklieren.**

Die Implementierung des Lebenszyklusgedankens im Bereich des Bauwesens ist ein mehrstufiger Prozess. Der erste Schritt ist eine illegale Verbringung und Ablagerung von Baurestmassen zu unterbinden. Der nächste Schritt ist Baurestmassen von der Deponie fernzuhalten. Ein weiterer sinnvoller Schritt ist Baurestmassen als Schütt- und Füllmaterial einzusetzen. Das Schließen von Materialkreisläufen im Bauwesen durch hochqualitatives Recycling ist der finale Schritt auf dem Weg zu einer nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen.

- **Über den Lebenszyklus eines Gebäudes (Errichtung – Nutzung – Abbruch) hinweg sind mehrere Rechtsmaterien und zuständige Behörden zuständig. Um das Ziel einer nachhaltigen Bewirtschaftung von Baurestmassen zu erreichen, ist im Bereich der öffentlichen Verwaltung eine verstärkte fächerübergreifende Zusammenarbeit anzustreben.**

Die betreffenden Gesetze für Errichtung und Abbruch eines Gebäudes sind in Länderkompetenz. Sammlung, Behandlung, Verwertung oder Beseitigung von Abfällen, die bei Bau- und Abbruchtätigkeiten anfallen, regeln Abfallwirtschaftsgesetze, deren Kompetenz zwischen Bundesländern und Bund aufgeteilt ist. Baugenehmigungen bzw. Abbruchbescheide werden über die Gemeinde als zuständige Behörde und Bauinstanz erteilt. Eine Förderung der nachhaltigen Bewirtschaftung von Baurestmassen ist daher nur über eine verstärkte Zusammenarbeit aller betroffenen Behörden umsetzbar.

- **Ein verwertungsorientierter Rückbau, in Verbindung mit einer Schad- und Wertstofferkundung vor Abbrucharbeiten, ist eine Maßnahme zur Qualitätssteigerung und –sicherung von Baurestmassen. Zusammengeführt und koordiniert werden diese Maßnahmen in einem Abfallwirtschaftskonzept für die Baustelle.**

Die nachhaltige Nutzung von Baurestmassen ist auch eine Frage der Qualität. Diese entscheidet sich hauptsächlich bei der Art und Weise der Durchführung von Abbrucharbeiten. Eine Schad- und Wertstofferkundung vor Abbrucharbeiten in Verbindung mit einem Abfallwirtschaftskonzept für die Baustelle sind die Grundvoraussetzung für hochqualitative Baurestmassen. Daher sind diese Maßnahmen (wie z.B. im Salzburger Baugesetz und Wr. Abfallwirtschaftsgesetz bereits umgesetzt) gesetzlich zu verankern.

- **Beim Neubau von Gebäuden ist neben dem Kriterium „Energieeffizienz“ zukünftig auch das Kriterium „Ressourceneffizienz“ zu berücksichtigen.**

Der Neubau von Gebäuden ist derzeit vor allem auf Energieeffizienz ausgelegt. Dies gilt auch für Förderungen im Bereich Bauen und Wohnen. Durch eine Mitberücksichtigung der Ressourceneffizienz wird das Ziel der Implementierung des Produktlebenszyklus gemäß EU-Abfallrahmenrichtlinie unterstützt. Beispiele dafür sind: Neue Baumaterialien müssen derart designt werden, dass Materialkreisläufe nachhaltig geschlossen werden können; Forcierung von Design for Recycling-Ansätzen, Bauprodukte sind verstärkt auf Ressourceneffizienz auszurichten; vermehrter Einsatz von Sekundärbaustoffen im Neubau.

- **Neue Aufbereitungstechnologien (z.B. sensorgestützte Sortieranlagen, Nasssetzverfahren) sind eine sinnvolle Ergänzung, um die Qualität von Baurestmassen weiter zu steigern, ersetzen aber einen verwertungsorientierten Rückbau nicht. Die höheren Kosten stehen einem verstärkten Einsatz derzeit entgegen.**

Neue Aufbereitungstechnologien (z.B. sensorgestützte Sortieranlagen, Nasssetzverfahren) sind Methoden, die Qualität von Baurestmassen zu heben. Diese Technologien ersetzen die Leistungen eines verwertungsorientierten Rückbaus nicht, sondern dienen dazu, Schad- und Störstoffe verstärkt aus den Baurestmassen abzutrennen, die über einen verwertungsorientierten Rückbau technisch und/oder wirtschaftlich nicht separiert werden

können. Deren Einsatz ist aufgrund der komplexen Technologie oft auf stationäre Anlagen beschränkt.

- **Neue Baustoffe sind verpflichtend nach ökologischen Kriterien (Rückbaufähigkeit, Trennfähigkeit, geringer kumulierter Energieeinsatz, Regionalität der eingesetzten Rohstoffe, Schadstoffarmut) zu konzipieren, wobei auf den gesamten Lebenszyklus im Sinne einer Ökobilanzierung zu achten ist.**

Beim Design neu entwickelter Baumaterialien ist auf deren Rohstoffzusammensetzung, Recycling- und Trennfähigkeit und die Berücksichtigung des Einsatzes von regionalen Rohstoffen zu achten. Ab dem Jahr 2013 werden diese Rahmenbedingungen durch die Europäische Bauprodukte-Verordnung [Nr. 305/2011] verpflichtend.

- **Die Nutzungsdauer von Gebäuden liegt zwischen 40 und 100 Jahren. Die Zusammensetzung eines um 1900 errichteten Gebäudes unterscheidet sich stark (nach Bauart, Größe und eingesetzter Materialien) von einem Gebäude der Gegenwart. Abgeleitet davon sind das Aufkommen und die Zusammensetzung von Baurestmassen dynamischen Entwicklungen unterworfen, die einen Einfluss auf die zukünftige Verwertungsquote haben. Die Abfallwirtschaft muss sich daher diese Herausforderungen der Zukunft bereits heute annehmen.**

In den kommenden Jahren wird das Aufkommen von Baurestmassen aufgrund der Lagerbeschaffenheit stetig ansteigen. Es kommen Gebäude zum Abbruch, die sich wesentlich von den heute abgebrochenen Gebäuden unterscheiden. Heute funktionierende Systeme werden nur mehr bedingt auf diese neuen Entwicklungen anwendbar sein. Alle Akteure müssen sich auf diese veränderten Rahmenbedingungen und Herausforderungen einstellen und zeitgerecht Konzepte und Maßnahmen entwickeln, um die geforderten Verwertungsquoten halten bzw. erreichen zu können.

5 Literaturverzeichnis

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

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

Brunner, P. H.; Hutterer, H.; Schönback, W. (2000) Bewertung abfallwirtschaftlicher Massnahmen mit dem Ziel der nachsorgefreien Deponie. Hrsg. v. Umweltbundesamt Gmb, H. Wien.

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

Österreichischer Baustoff Recycling Verband (2009) Die Richtlinie für Recycling - Baustoffe.

Schönback, W. (2009) Vorlesungsunterlagen VO Ökonomische Bewertungsmethoden. Hrsg. v. Infrastrukturpolitik, F. F. u. TU Wien, Department für Raumentwicklung, Infrastruktur- und Umweltplanung Wien.

6 Anhang

6.1 Bedeutung des Projektes EnBa für die beteiligten Gebietskörperschaften

- **Monitoring der Datenlage über Aufkommen und Verbleib von Baurestmassen.**

Im Projekt EnBa wurde identifiziert, dass die Datenlage über das Aufkommen, die Zusammensetzung und den Verbleib von Baurestmassen ungenügend ist. Auf Basis der heutigen Datenlage ist das absolute Aufkommen von Baurestmassen in Österreich nicht lückenlos bekannt. Angaben über Mengen von Baurestmassen, die auf der Baustelle direkt wieder verfüllt werden bzw. illegal abgelagert werden, existieren nicht. Ebenfalls herrschen Informationslücken bei den Verwertungswegen von Baurestmassen. Derzeit ist nicht exakt nachverfolgbar, welche Verwertungswege (bspw. Verfüllung; stoffliche Verwertung) Baurestmassen gehen.

Welche Änderungsvorschläge/Maßnahmen wurden im Projekt EnBa identifiziert?

- Bund: Stärkung des Elektronischen Datenmanagements (EDM)
 - Bundesländer: Der Abbruchbescheid ist ein mögliches Instrument, die Datenqualität in Bezug auf Aufkommen und Verbleib von Baurestmassen zu verbessern.
 - Gemeinden: Der Vollzug des Baurechts geschieht über die Gemeinden. Daher kommt den Gemeinden bei der Sensibilisierung bzw. der Umsetzung der Vorgaben aus den Landesgesetzen eine große Bedeutung zu.
- **Identifizierung der beteiligten Akteure. Schaffung einer Plattform um eine laufende Sensibilisierung, Information und Motivation der Akteure umzusetzen.**
Die Umsetzung der Strategie setzt bei einer Vielzahl von Akteuren aus der Wirtschaft (Bauwirtschaft, Abfall- und Recyclingwirtschaft, Architekten), Behörden (Bund, Land und Gemeinde) und Bauherren (privat und öffentlich) an. Daher ist die Information, Sensibilisierung und Motivation dieser Akteure notwendig. Im Projekt EnBa wurde ein Netzwerk zum Thema nachhaltige Nutzung von Baurestmassen geschaffen, an dem alle relevanten Akteursgruppen beteiligt sind. Über diese Plattform werden die Ergebnisse über das Projekt hinaus verbreitet und weiterentwickelt.

Was hat das Projekt EnBa zur Information, Sensibilisierung und Motivation der Stakeholder beigetragen?

- Veranstaltungen: 3 Fachtagungen mit ExpertenInnen aus Deutschland, Schweiz und Österreich, Durchführung von 2 Runder-Tisch Gesprächen mit Vertretern österreichischer Bundesländer und der Wirtschaft, akteursbezogene Kleinveranstaltungen in den Bundesländern (z.B. Abfallverbände, WKO); Durchführung von 6 Steering Committee-Sitzungen

- Best Practice Beispiele: durch Veranstaltungen wurden etablierte Best Practice Beispiele aus dem In- und Ausland in Österreich vorgestellt und ein Wissenstransfer gestartet.
- Informationsmaterialien: Homepage, Schadstoffkatalog (analog/digital), Checklisten (Abbruchplanung, Schadstoffentfrachtung, Input/Output), 5 Infoblätter, 6 Newsletter. Fotodokumentation der begleiteten Abbrüche
- Aufbau eines Netzwerks (Plattform Baurestmassen): die relevanten Stakeholder-Gruppen aus der Wirtschaft und Verwaltung wurden und werden über die neuesten Entwicklungen zum Thema der nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen informiert und ein Informations- und Gedankenaustausch über das Projekt EnBa hinaus unterstützt.

- **Akteure auf der Baustelle haben oft ungenügendes Wissen über Schad- und Wertstoffpotenziale in Abbruchgebäuden. Wertstoffpotenziale bleiben ungenutzt. Die nicht durchgeführte Separierung von Schadstoffen mindert die Qualität der mineralischen Baurestmassen.**

Eine Schad- und Wertstofferkundung vor Abbrucharbeiten ist derzeit nicht Stand der Technik bzw. wird vom Gesetzgeber nicht verpflichtend vorgeschrieben. Demolierung oder teileselektiver Abbruch überwiegen gegenüber dem verwertungsorientierten Abbruch. Werden Schadstoffe nicht aus dem Abbruchgebäude separiert, können Grenzwerte überschritten werden, die eine Verwertung verhindern. Schadstoffgehalte in einzelnen Bauteilen überschreiten in Einzelfällen die gesetzlichen Grenzwerte der Deponieverordnung.

Was hat das Projekt EnBa zum Thema „Schad- und Wertstofferkundung vor Abbrucharbeiten“ beigetragen?

Betrachtung eines Gebäudes auf Basis von Bauteilen erleichtert die Identifizierung von Wert- und Schadstoffen. Das Erstellen eines Abfallwirtschaftskonzeptes lenkt die Abflüsse auf der Baustelle und führt zu einer verbesserten Datenlage und einer gesteigerten Verwertungsquote; Identifizierung von „Hot Spots“, besonders kontaminierter Bauteile, die vor Abbrucharbeiten unbedingt separiert werden sollen; Identifizierung der Wertstoffpotenziale im Gebäudebestand (urban mining).

- **Auf dem Weg von der Verbrauchsgesellschaft zu einer Recyclinggesellschaft muss die Baubranche als einer der großen Nutzer von Ressourcen den Produktlebenszyklus (LifeCycleThinking) implementieren. Diese Forderung wurde durch die Überführung der EU-Abfallrahmenrichtlinie 2011 in österreichisches Gesetz überführt.**

Der Lebenszyklusgedanke wird heute auf Österreichs Baustellen in der Regel nicht gelebt. Für die Implementierung des Lebenszyklusgedankens sind einerseits alle relevanten Stakeholder von der Planung bis hin zur Umsetzung von Neubau und Abbruch notwendig. Auf der anderen Seite soll die öffentliche Verwaltung mit gutem Beispiel voran gehen und bei der Umsetzung von Neubauprojekten den Lebenszyklusgedanken implementieren (z.B. Einsatz von Recycling-Baustoffen). Auch die Wirtschaft ist gefordert, recyclingfähige

und rückbaubare Bauteile zu entwickeln. Langfristig sind Materialkreisläufe im Bauwesen zu schließen.

Was hat das Projekt EnBa beigetragen, um den Lebenszyklusgedanken im Bauwesen zu implementieren?

Präsentation von Best-Practice Beispielen, die zeigen, dass die Umsetzung des Lebenszyklusgedankens im Bauwesen in anderen Staaten (v.a. Deutschland und Schweiz) bereits erfolgreich praktiziert wird. Zusammenführen der relevanten Stakeholder (v.a. Verwaltung, Wirtschaft, Baustoffindustrie), um die Umsetzung des Lebenszyklusgedankens im Bauwesen in Österreich zu diskutieren.

6.2 Die Bedeutung des Projektes EnBa für Österreich und Europa

Das Bauwesen ist in Österreich, wie in Europa einer der größten Verbraucher von Ressourcen. Eine umweltgerechte und ressourcenschonende Ausrichtung dieses Wirtschaftszweiges hat großen Einfluss auf die Ressourceneffizienz einer Volkswirtschaft. Pro Jahr werden in der EU ca. 4 Tonnen Abfall pro Person generiert. 2 Tonnen davon stammen aus dem Bauwesen. Zum Vergleich produziert ein(e) durchschnittliche(r) BürgerIn ca. 520 kg Hausmüll pro Jahr. Diese Statistik verdeutlicht die Bedeutung der Baurestmassen für die Abfallwirtschaft in Europa. Die Verwertungsquoten in der Europäischen Union variieren zwischen den einzelnen Mitgliedsstaaten sehr stark. Das Verwertungsziel der Abfallrahmenrichtlinie gilt für alle Mitgliedsstaaten gleichermaßen. In Mitgliedsstaaten mit geringen Recyclingquoten kann die EnBa-Strategie für eine Verbesserung des Systems Anwendung finden.

Umsetzung und Ziele der EnBa-Strategie in Europa

1. Rechtssicherheit im Umgang mit Baurestmassen herstellen:

In Europa existiert derzeit kein definiertes Abfallende für bestimmte qualitätsgeprüfte mineralische Baurestmassen. Es wird zwar von Seiten der Kommission eine gemeinschaftliche Lösung zu diesem Thema angedacht. Derzeit sind die Mitgliedsstaaten für die Definition des Übergangs von Baurestmassen vom Abfallregime in den Produktstatus eigenverantwortlich zuständig. Ein klar definierter rechtlicher Übergang vom Abfall- zum Produktstatus ist jedoch eine Grundvoraussetzung für eine verstärkte nachhaltige Nutzung von Baurestmassen.

Neben dem definierten Abfallende für Baurestmassen muss, aus Gründen der Qualitätssicherung, eine Behandlungspflicht für Baurestmassen erlassen werden. Diese beinhaltet eine verpflichtende Schad- und Wertstofferkundung vor Abbrucharbeiten, sowie die Erstellung eines Abfallwirtschaftskonzeptes für die Baustelle. Dadurch wird eine Qualitätssteigerung bei der Bewirtschaftung von Baurestmassen erzielt.

2. Eine Qualitätssteigerung bei Bauabfällen korreliert mit einer Verbesserung der Abbrucharbeiten

Die Planung und Durchführung von Abbrucharbeiten hat einen entscheidenden Einfluss auf die Qualität von Baurestmassen. Ein umweltgerechter Abbruch eines Gebäudes umfasst eine Schad- und Wertstofferkundung, die vor Abbrucharbeiten durchzuführen ist und eine anschließenden verwertungsorientierten Rückbau. Die Erkundung ermöglicht es schadstoffbelastete Bauteile zu erfassen. Über einen verwertungsorientierten Rückbau werden kontaminierte Bauteile und Wertstoffe separiert und so die Verwertung der mineralischen Fraktion (v.a. Beton- und Ziegelabbruch) gesteigert.

3. Die Information, Sensibilisierung und Motivierung aller relevanten Akteure ist ein entscheidender Faktor, die nachhaltige Nutzung von Baurestmassen erfolgreich in den Mitgliedsstaaten umsetzen zu können.

Durch das Projekt EnBa wurden alle relevanten Akteure in Österreich identifiziert, um das Thema einer nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen erfolgreich umzusetzen. Diese Akteure (Planer/Architekten, Bau- und Abbruchwirtschaft, Baustoffindustrie, Verwaltung, Bauherren, Bürger) sind in allen Mitgliedsstaaten gleich aufgestellt.

4. Durch die EnBa-Strategie werden Ziel und Vorgaben der EU-Rahmenrichtlinie umgesetzt:

Bis 2020 verpflichten sich die Mitgliedsstaaten im Bereich der Abfälle aus dem Bauwesen (ausgenommen gefährliche Abfälle) eine Verwertungsquote von mindestens 70 Prozent zu erreichen.

Eine zentrale Forderung ist die Implementierung des Produktlebenszyklusgedankens. Bauprodukte sollen so konzipiert werden, dass über den gesamten Lebenszyklus die negativen Umweltauswirkungen minimiert werden.

Durch eine gestärkte Herstellerverantwortung soll sichergestellt werden, dass (Bau)produkte umweltgerecht und recyclingfähig produziert werden.

5. Die Umsetzung der in der EnBa-Strategie formulierten Ziele erfolgt abgestuft und richtet sich nach den bereits erreichten Qualitäten in der Umsetzung einer nachhaltigen Nutzung von Baurestmassen eines Mitgliedsstaates.

Illegale Ablagerung von Baurestmassen vermeiden – Die illegale und unkontrollierte Ablagerung von Baurestmassen zur Wegebefestigung bzw. im Wald muss unterbunden werden. In Baurestmassen können Schadstoffe enthalten werden, die eine Gefährdung der Umwelt bedeuten.

Baurestmassen von der Deponie fernhalten – Deponievolumen ist begrenzt verfügbar und daher kostbar. Qualitätsgeprüfte Baurestmassen können einer Verwertung zugeführt werden und müssen nicht deponiert werden.

Baurestmassen als Schütt- und Füllmaterial einsetzen – Der Einsatz von qualitätsgeprüften Baurestmassen als Schütt- und Füllmaterial stellt einen sinnvollen Verwertungsweg

von Baurestmassen dar. Primärressourcen und Deponievolumen werden gleichermaßen geschont.

Baurestmassen zu hochqualitativen Sekundärbaustoffen rezyklieren – Langfristig sind Materialkreisläufen im Bauwesen durch das Rückführen von Baurestmassen in den Produktionsprozess von Baumaterialien zu schließen.