

Verminderung von Bauabfällen

Studie

der

gab - Ingenieurbüro für Planung,
Beratung und Öffentlichkeitsarbeit GmbH

im Auftrag der



Aachener
Stiftung
Kathy Beys

Inhaltsverzeichnis

1	EINLEITUNG UND AUFGABENSTELLUNG.....	3
2	BEGRIFFSBESTIMMUNG UND GESETZLICHE GRUNDLAGEN.....	3
3	ZUSAMMENSETZUNG, HERKUNFT UND AUFBEREITUNGSTECHNIKEN	6
	3.1 Bodenaushub.....	6
	3.2 Straßenaufbruch.....	7
	3.3 Bauschutt.....	8
	3.4 Baustellenabfälle.....	9
	3.5 Verwertung und Einsatzzwecke.....	10
	3.5.1.Mineralische Stofffraktion im Tiefbau.....	11
	3.5.2.Mineralische Stofffraktion im Hochbau.....	13
	3.5.3.Holz.....	16
	3.5.4.Metalle.....	16
	3.5.5.Glas.....	17
	3.5.6.Kunststoffe und sonstige Bauabfallfraktionen.....	17
4	MENGEN.....	18
5	VERWERTUNG UND BESEITIGUNG VON BAUABFÄLLEN.....	20
	5.1 Zielfestlegungen.....	20
	5.2 Selbstverpflichtung der Bauwirtschaft.....	21
	5.3 Stand und Bedeutung der Bauabfallverwertung.....	21
	5.4 Detailbetrachtung für den Aachener Raum.....	22
6	VOM ABBRUCH ZUM RÜCKBAU.....	24
7	BAUTEILRECYCLING.....	26
8	PRAXISBEISPIELE DES BAUTEILRECYCLINGS.....	27
	8.1 Gebäuderecycling.....	27
	8.2 Handel mit historischen Baustoffen.....	28
	8.3 Bauunternehmung Wilhelm Hohns.....	28
	8.4 Bauteilbörsen, Bauteilläden.....	29
	8.4.1.BauteilNetz Schweiz.....	29
	8.4.2.BauElementeLager Berlin.....	30
9	FÖRDERUNG VON MAßNAHMEN ZUR REDUZIERUNG VON BAUABFÄLLEN IN DER REGION AACHEN.....	33
	9.1 Aufbau eines Betriebes zum Bauteilrecycling.....	33
	9.2 Weitere Projektansätze.....	34
10	LITERATURVERZEICHNIS.....	36

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Die 1988 gegründete Aachener Stiftung Kathy Beys ist eine Umweltstiftung, die nach dem Willen der Stifterin, der Aachener Unternehmerin Kathy Beys, ökologische Akzente vor allem im Aachener Raum und in der Euregio Maas - Rhein setzen möchte. In den ersten Jahren der Stiftungsarbeit wurde hierzu vor allem das Gebiet des klassischen Arten- und Naturschutzes betreut. Um aber in größere Prozesse eingreifen zu können konzentriert sich die derzeitige Stiftungsarbeit stärker auf wirtschaftliche Aktivitäten. Es sollen Projekte zum zukunftsfähigen Wirtschaften verwirklicht werden.

Das Arbeitsgebiet der Aachener Stiftung Kathy Beys ist somit die Förderung einer **nachhaltigen Regionalwirtschaft**. Nachhaltigkeit wird dabei im Sinne der UN-Kommission für Umwelt und Entwicklung 1987 als nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development) zur Befriedigung der Bedürfnisse der Gegenwart, ohne zu riskieren, daß künftige Generationen ihre eigenen Bedürfnisse nicht mehr befriedigen können verstanden.

Zur Strukturierung dieses umfassenden Arbeitsfeldes lies die Stiftung 1997 durch das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie (WI) die Studie „Zukunftsfähiges Wirtschaften im Raum Aachen“ erarbeiten (JUNG et al. 1997). In diesem Zusammenhang wurde die Einrichtung einer Bauteilbörse, mit dem Ziel der Wiederverwendung von Bauteilen für die Aachener Region angeregt.

Zielsetzung der vorliegenden Studie Verminderung von Bauabfällen ist es, diesen Aspekt der Bauabfallwirtschaft detailliert zu untersuchen und in diesem Zusammenhang Grundlagen und Handlungsfelder zur Förderung eines nachhaltigen Wirtschaftens aufzuzeigen.

Um den Stellenwert derartiger Maßnahmen beurteilen und bewerten zu können, wird der Recherche eine umfangreiche Bestandsaufnahme vorangestellt, mit der sowohl die bundesweite als auch die regionale Bauabfallwirtschaft dargestellt wird.

Ferner werden zahlreiche Praxisbeispiele zum Bauteilrecycling aus der Bundesrepublik Deutschland sowie dem benachbarten Ausland vorgestellt und hinsichtlich ihrer Übertragbarkeit auf die Region Aachen bewertet. Abschließend werden Projektvorschläge vorgestellt und die erforderlichen Rahmenbedingungen erläutert.

2 Begriffsbestimmung und gesetzliche Grundlagen

Baureststoffe sind Abfälle und unterliegen dem Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen (Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz) und sind gemäß §4

1. in erster Linie zu vermeiden, insbesondere durch die Verminderung ihrer Menge und Schädlichkeit,
2. in zweiter Linie
 - a. stofflich zu verwerten oder
 - b. zur Gewinnung von Energie zu nutzen (energetische Verwertung).

Baureststoffe unterliegen somit dem Reststoffvermeidungs und -verwertungsgebot. Die Verwertung von Bauabfällen hat Vorrang vor ihrer Beseitigung, sofern dies technisch möglich und wirtschaft-

lich vertretbar ist. Die Erzeuger und Besitzer von Bauabfällen sind gehalten diese zu verwerten, wobei eine möglichst hochwertige Verwertung des Abfalls, die auf jeden Fall aber ordnungsgemäß und schadlos zu erfolgen hat, anzustreben ist. Der jeweils besser umweltverträglichen Verwertungsart (stofflich, thermisch) ist der Vorzug zu geben. Soweit es für die Verwertung von Abfällen erforderlich ist, sind Abfälle getrennt zu halten und zu behandeln. Die Pflicht zur Verwertung von Abfällen ist einzuhalten, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich vertretbar ist. Dies kann auch eine Vorbehandlung beinhalten. Der Vorrang der Verwertung entfällt, wenn die Beseitigung die umweltverträglichere Lösung darstellt.

Darüber hinaus stellt das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz erstmals die Produktverantwortung für die diejenigen, die Erzeugnisse entwickeln, herstellen, be- und verarbeiten oder vertreiben in den Vordergrund (§ 22). Ferner schafft das Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz in § 18 die Grundlage, daß Selbstverwaltungskörperschaften der Wirtschaft von Abfallerzeugern und -besitzern mit der Erfüllung ihrer Verwertungs- und Beseitigungspflicht beauftragt werden können.

Baureststoffe werden gemäß Technischer Anleitung Siedlungsabfall in die Fraktionen Bodenaushub, Straßenaufbruch, Bauschutt und Baustellenabfälle untergliedert. Hiervon werden Bauschutt und Erdaushub mit schädlichen Verunreinigungen unterschieden. Diese Begriffsdefinition und die damit verbundenen LAGA-Bezeichnungen bzw. LAGA-Abfallschlüsselnummern sind seit dem 01.01.1999 nicht mehr gültig. Sie wurden durch die Bezeichnungen und Abfallschlüssel des Europäischen Abfallartenkataloges ersetzt.

Die Aufschlüsselung des Europäischen Abfallartenkataloges ist erheblich umfangreicher. Die Schlüsselnummer 17 Bau- und Abbruchabfälle ist in 6 Untergruppen (17 01 - 17 06) untergliedert unter denen wiederum 24 Abfallarten zusammengefaßt sind. Für jede einzelne Abfallfraktion ist im Einzelfall zu klären, ob es sich um Abfall zur Verwertung oder Abfall zur Beseitigung handelt. Eine Zuordnung der LAGA-Schlüssel zu den Bezeichnungen des EAK für den Bereich der Bauabfälle zeigt Tabelle 1.

Bei Bau- und Abbruchabfällen (Oberbegriff gemäß EAK) mit schädlichen Verunreinigungen handelt es sich um besonders überwachungsbedürftige Abfälle (BestüAbfV). Bei den übrigen Abfallarten, mit Ausnahme von Erde und Steinen (Bodenaushub), handelt es sich um überwachungsbedürftige Abfälle. Erde und Steine sind nicht überwachungsbedürftige Abfälle.

Erdaushub, Straßenaufbruch und Bauschutt unterliegen, sofern sie nicht mit Schadstoffen verunreinigt sind, nicht der Transportgenehmigungsverordnung, d.h. sie dürfen gewerbsmäßig auch ohne behördliche Genehmigung transportiert werden. Hiervon ausgenommen sind gemischte Bau- und Abbruchabfälle. Diese können jedoch in geringfügigen Mengen im Rahmen wirtschaftlicher Unternehmen transportiert werden.

Der Nachweis über Art, Menge und Verbleib (Beseitigung/Verwertung) von Abfällen ist gemäß der Verordnung über Verwertungs- und Beseitigungsnachweise (NachwV) zu führen. Für besonders überwachungsbedürftige Bauabfälle gelten die Vorschriften des obligatorischen Nachweisverfahrens. Überwachungsbedürftige Bauabfälle zur Verwertung und nicht überwachungsbedürftige Bauabfälle unterliegen dem fakultativen Nachweisverfahren, das nur auf Anordnung der Behörde zu führen ist.

Erzeuger, bei denen jährlich mehr als insgesamt 2.000 kg besonders überwachungsbedürftige Bauabfälle oder jährlich mehr als 2.000 Tonnen überwachungsbedürftige Abfälle je Abfallschlüssel anfallen, sind verpflichtet ein Abfallwirtschaftskonzept sowie eine Abfallbilanz zu erstellen. In der Bauwirtschaft trifft dies in der Regel nur auf die Baustoff-herstellende Industrie zu.

LAGA-Bezeichnung	LAGA-Schlüssel	EAK-Bezeichnung	EAK-Schlüssel
Bauschutt	314 09	Beton Ziegel Fliesen und Keramik Baustoffe auf Gipsbasis Baustoffe auf Asbestbasis Holz Glas Kunststoff Metalle einschließlich Kabel	17 01 01 17 01 02 17 01 03 17 01 04 17 01 05 17 02 01 17 02 02 17 02 03 17 04 01 - 17 04 08
Straßenaufbruch	314 10	Beton Asphalt, teerhaltig Asphalt, teerfrei Teer und teerhaltige Produkte	17 01 01 17 03 01 17 03 02 17 03 03
Bodenaushub	314 11	Erde und Steine	17 05 01
Bauschutt und Erdaushub mit schädlichen Verunreinigungen	314 41	Beton, Ziegel, Fliesen, Keramik und Baustoffe auf Gipsbasis oder Asbestbasis und Holz, Glas und Kunststoffe und Bodenaushub mit <u>schädlichen Verunreinigungen</u>	17 01 99 D1 17 02 99D1 17 05 99 D1
Baustellenabfälle (nicht Bauschutt)	912 06	gemischte Bau- und Abbruchabfälle	17 07 01

Tabelle 1: Bauabfallarten und Abfallschlüssel.

Die Technische Anleitung Siedlungsabfall sieht vor, daß verwertbare Anteile der Bauabfälle an der Anfallstelle getrennt erfaßt und verwertet werden sollen. Gleichzeitig definiert die TA Siedlungsabfall Kriterien für Abfälle, die abgelagert d.h. beseitigt werden sollen. Neben den Eluatkriterien stellt der maximale Gehalt an organischen Bestandteilen (Glühverlust) das begrenzende Kriterium für Abfälle zur Beseitigung dar. So sind für Deponien der Klasse I und II die Werte von 3% bzw. 5% Glühverlust einzuhalten. Für Bodenaushub, Bauschutt und andere mineralische Abfälle sind Ausnahmen von diesen Zuordnungskriterien nur bis zum 01. Juni 2001 zulässig.

Eine häufige Form der Verwertung von Bauabfällen stellt die Verfüllung von mineralischen Materialien in sogenannten Boden- und Bauschuttdeponien dar. Hierbei handelt es sich um Gruben für Kies- oder Tonabbau sowie Kalksteinbrüche, die dem Abgrabungsgesetz oder dem Bergrecht unterliegen. Im Rahmen von Rekultivierungsplänen sind die ausgebeuteten Gruben zu Verfüllen. Die Einlagerung von Bodenaushub, Straßenaufbruch oder Bauschutt wird als Verwertung anerkannt. Es handelt sich nicht um eine Abfallbeseitigung. Grenzwerte gemäß TA-Siedlungsabfall, insbesondere hinsichtlich des Glühverlustes sowie vergleichbare Anforderungen an die Basisabdichtung der Gruben greifen daher nicht. Ob und inwiefern die strengen, aber unverbindlichen Vorgaben der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall für den Wiedereinsatz von Recyclingbaustoffen auf die in einer Abgrabungsstätte einzulagernden mineralischen Bauabfälle übertragen werden oder worden sind, kann nicht beurteilt werden.

Das Abfallgesetz für das Land Nordrhein-Westfalen (LAbfG) konkretisiert die Trennpflicht für Bauabfälle und stellt eine Verknüpfung zum Baurecht her. In § 5, Absatz 4 LAbfG heißt es: Bei der Durchführung genehmigungsbedürftiger oder nach § 67 BauONW genehmigungsfreier Bauvorhaben, insbesondere beim Abbruch baulicher Anlagen, sind Bauabfälle (Bodenaushub, Bauschutt, Baustellenabfälle) vom Zeitpunkt ihrer Entstehung an voneinander getrennt zu halten, soweit dies

für ihre ordnungsgemäße, schadlose und möglichst hochwertige Verwertung oder gemeinwohlverträgliche Beseitigung erforderlich ist. Diese Regelung stellt keine zwingende Verpflichtung zur Vortrennung dar, sondern läßt auch eine nachträgliche Aufbereitung von Bauabfällen bzw. deren Verwertung in vermischter Form zu.

Bauabfälle sind Stoffe, die im Rahmen von Bautätigkeiten anfallen. Die Errichtung, die Änderung, die Nutzungsänderung und der Abbruch baulicher Anlagen sind gemäß § 63 Landesbauordnung NW genehmigungsbedürftige Vorhaben und bedürfen der Baugenehmigung. Besondere bauliche Anlagen (§ 64 BauONW) und genehmigungsfreie Vorhaben (§ 65 BauONW) sind hiervon ausgenommen. Hierzu zählen z.B. auch der Abbruch von Gebäuden bis zu 300 m³ umbauten Raum und der Abbruch von Mauern, Einfriedungen sowie von Lager- und Abstellplätzen. Für die Errichtung und Änderung von Wohngebäuden geringer und mittlerer Höhe sowie einiger weiterer baulicher Anlagen wird ein vereinfachtes Genehmigungsverfahren durchgeführt. Im Rahmen der Antragsstellung für Abbruchgenehmigungen sind u.a. Angaben zur Größe und Durchführung des Abbruchvorhabens sowie über Art und Verbleib des Abbruchmaterials zu machen.

3 Zusammensetzung, Herkunft und Aufbereitungstechniken

3.1 Bodenaushub

Bodenaushub fällt bei fast allen Arbeiten im Tiefbau aber auch im Hochbau an. Bodenaushub wird gemäß TA Siedlungsabfall als nicht kontaminiertes, natürlich gewachsenes oder bereits verwendetes Erd- oder Felsmaterial definiert. Bodenaushub setzt sich aus folgenden Materialien zusammen:

- Mutterboden (humoser Oberboden),
- Sand, Kies,
- Lehm, Ton,
- Steine und Fels.

Die Zusammensetzung des Bodenaushubs hängt im wesentlichen von den geologischen Verhältnissen aber auch von der Art der Baumaßnahme ab. Die Wiederverwertung von unbelastetem Bodenaushub kann oftmals direkt oder aber nach einer Zwischenlagerung erfolgen. Eingesetzt wird Bodenaushub vor allem für Deponieabdeckungen, Dammschüttungen, Lärm- und Sichtschutzwälle, Straßenbaumaßnahmen und im Gartenbau. Die direkte Wiederverwendung von Bodenaushub im Straßenbau (Baugrubenverfüllung etc.) ist bei hohen Anteilen bindiger Bestandteile bzw. Fels aufgrund deren schlechten Verdichtbarkeit problematisch. Die Wiederverwendung von Mutterboden ist gesetzlich zwingend vorgeschrieben (§ 202 BauGB). Demnach ist Mutterboden, der ausgehoben wird, in nutzbarem Zustand zu erhalten und vor Vernichtung und Vergeudung zu schützen.

Boden im Sinne der Technischen Regel Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall ist jedoch auch Boden mit mineralischen Fremdbestandteilen von bis zu 10 Vol.-%. Für solche Böden ist eine Aufbereitung er-

forderlich. Sie erfolgt nur in Ausnahmefällen und mit dem Ziel den Boden als Baustoff zurückzugewinnen und/oder ihn kulturfähig zu machen. Einfache Aufbereitungsverfahren beinhalten eine Absiebung von groben Bestandteilen und entweder deren Abscheidung oder deren Zerkleinerung und nachträgliche Beimischung zur Feinfraktion. Zur Verbesserung der Kultureigenschaften von Böden ist deren Vermischung mit z.B. Kompost möglich.

Böden können aber auch zur Verbesserung ihrer bodenmechanischen Eigenschaften (Wassergehalt, Verdichtbarkeit) aufbereitet, d.h. z.B. mit Kalk vermischt werden. Erfolgt die Bodenstabilisierung durch das in situ Einfräsen, wird ein Bodenaustausch vermieden.

3.2 Straßenaufbruch

Straßenaufbruch besteht aus festen mineralischen Stoffen und fällt beim Bau bzw. der Wartung und Instandsetzung von Wegen und Straßen an. Die Zusammensetzung von Straßenaufbruch hängt von der Zusammensetzung der beim Straßenbau verwendeten Materialien ab. Folgende Materialien werden unterschieden:

- bituminös oder hydraulisch gebundene Stoffe (Asphalt, Beton),
- teerhaltige oder teerbehaftete Substanzen,
- Sand, Kies, Schotter,
- Pflaster- und Randsteine.

Bitumengebundener oder hydraulisch gebundener Straßenaufbruch stammt aus Deck-, Binder- und Tragschichten des Straßenkörpers. Je nach Ausbauverfahren fallen die Materialien als Stückgut oder als Fräsgut an.

Die Wiederverwertung von ausgebautem bituminösem Straßenaufbruch in der Asphaltherstellung ist ein seit Jahren bewährtes Verfahren. Die bituminösen Materialien werden aufbereitet und sollen vorwiegend in gebundener Form als Heißmischgut wieder eingebaut werden. Die erforderlichen Materialeigenschaften an bitumengebundene Recyclingbaustoffe sind durch technische Regelwerke für den Straßenbau normiert und sind beim Betrieb der jeweiligen Asphaltmischwerke zu berücksichtigen. Teerhaltiger Straßenaufbruch wird aufgrund der ungünstigen Materialeigenschaften des Bindemittels nach Möglichkeit nicht ausgebaut und wenn doch, dann separat aufbereitet. Die Wiederverwendung soll bevorzugt als Heißmischgut erfolgen. Teerhaltiger Straßenaufbruch wird bei Bedarf auch der Beseitigung zugeführt.

Straßenaufbruch aus Beton kann ebenso wie Bauschutt in einer Aufbereitungsanlage behandelt und wiederverwertet werden. Die Wiederverwendung soll in gebundenen Schichten oder unterhalb wasserundurchlässiger Schichten erfolgen.

Sand, Kies und Schotter sind Materialien, die als Frostschutz- und Tragschichten eingesetzt werden. Sie fallen vorwiegend als Grabenaushub beim innerstädtischen Leitungs- und Kanalbau an. Eine Wiederverwendung dieser Stoffe z.B. zur Grabenverfüllung ist aufgrund ihrer Materialeigenschaften oftmals möglich, ist in der praktischen Bauabwicklung jedoch von der Verfügbarkeit baustellennaher Zwischenlagerflächen abhängig. Stehen keine ortsnahen Zwischenlager zur Verfügung, wird Grabenaushub entweder einer Aufbereitungsanlage oder aber einer Bodendeponie zugeführt.

Pflaster (Gehwegsteine, Verbundpflaster, Kleinpflaster, Rinnensteine etc.), das z.B. bei innerstädtischen Tiefbaumaßnahmen anfällt, wird, sofern Flächen ortsnah zur Verfügung stehen, gelagert

und wieder eingebaut. Dies gilt vor allem für Pflaster, das im Sand- oder Splittbett verlegt ist. Die kommunalen Betriebshöfe verfügen meist über Kleinlager an hochwertigem Pflaster, das bedarfsweise zu Reparaturarbeiten wiederverwendet wird. Einzelne Baustoffrecyclingbetriebe handeln mit gebrauchter Pflasterware. Randsteine werden vorwiegend aus Beton hergestellt und lassen sich bei Tiefbaumaßnahmen selten zerstörungsfrei bergen, da sie in Ortbeton gegründet werden. Im Falle der Zuführung der Materialien zu einer Aufbereitungsanlage gelten die Technischen Regeln für Bauschutt.

3.3 Bauschutt

Bauschutt sind gemäß TA Siedlungsabfall mineralische Stoffe mit geringfügigen Fremdanteilen, die bei Neubau, Umbau, Sanierung, Renovierung und Abbruch von Gebäuden (z.B. Wohn- und Bürogebäude, Fabrik-, Lager- und Ausstellungshallen, Werkstätten, Kaufhäuser) und anderen Bauwerken (z.B. Brücken, Türme, Schornsteine, Tunnel, Kanalisationsschächte) anfallen. Im einzelnen handelt es sich um

- Erde,
- Sand,
- Beton,
- Mauerwerk aus Kalksandstein oder Natursteinen,
- Ziegel,
- Mörtel,
- Gips,
- Keramik,
- Glas und sonstigen Materialien wie Blähton und Steinwolle.

Je nach Herkunft und Abbruchverfahren enthält Bauschutt schwankende Anteile an nichtmineralischen Bestandteilen wie z.B. Holz, Metalle, Kunststoffe, Pappen, Papier, Textilien und viele andere. Bauschutt wird in drei Kategorien unbelastet, belastet und schadstoffverunreinigt eingeteilt. Als unbelasteter Bauschutt wird das mineralische Material bezeichnet, das beim Abbruch von nicht kontaminierten Bauwerken anfällt und nur geringe Anteile (< 5 Vol.-%) an nichtmineralischen Bestandteilen enthält. Belasteter Bauschutt fällt beim herkömmlichen Abbruch nicht kontaminierter Gebäude, ohne vorherige Entkernung bzw. Durchführung von Rückbaumaßnahmen an und enthält größere Mengen an nichtmineralischen Bestandteilen (> 5 Vol.-%).

Schadstoffverunreinigter Bauschutt fällt beim Abbruch kontaminierter Gebäude oder Gebäudeteile an (Industriegebäude, Tankstellen, Gebäude nach Schadensfällen). Derartiger mit wasser-, boden- oder gesundheitsgefährdenden Stoffen angereicherter Bauschutt ist als besonders überwachungsbedürftiger Abfall zu entsorgen.

Die Zusammensetzung von Bauschutt hängt maßgeblich von der Herkunft und der Art der Baumaßnahme ab. Für die Mengenanteile einzelner Stoffgruppen am Bauschutt können nur Schwankungsbereiche angegeben werden. Die mineralischen Bestandteile bilden den größten Anteil mit 60-80%. Sie verteilen sich zu 30-70% auf Beton, 25-50% auf Sand sowie 3-30% auf Mauerwerk. Bitumengebundene Stoffe sowie die nichtmineralischen sonstigen Bestandteile machen Anteile von 1-10 bzw. 3-10% aus.

<i>Fraktion</i>	<i>Anteil Minimal [Gew.-%]</i>	<i>Anteil maximal [Gew.-%]</i>
Beton	30	70
Sand	25	50
Mauerwerk	3	30
bitumengebundene Stoffe	1	10
sonstige Bestandteile	3	10

Tabelle 2: Schwankungsbreiten der Bauschuttzusammensetzung.

Für die Aufbereitung von Bauschutt stehen erprobte physikalische Aufbereitungsverfahren zur Verfügung, die in verschiedensten Verfahrenskonzepten eingesetzt werden können. Sie haben zum Ziel, nichtmineralische Bestandteile abzuscheiden und die mineralischen Bestandteile für eine stoffliche Verwertung zu Recyclingbaustoffen geeigneter Korngröße, Festigkeit und Zusammensetzung aufzubereiten. Für die Vorortaufbereitung von Bauschutt zum direkten Wiedereinsatz der Materialien z.B. zur Baugrubenverfüllung werden mobile oder semimobile Brecher- und Siebanlagen in Verbindung mit Magnetabscheidern verwendet. Stationäre Anlagen können zur zusätzlichen Abscheidung von Leichtstoffen mit Windsichtern oder einer Naßaufbereitungsstufe ausgerüstet werden. Die stoffliche Verwertung der nichtmineralischen Bestandteile des Bauschutts ist mit Ausnahme der Metallfraktion (Bewehrung, Leitungen, Rohre) in der Regel nicht möglich.

Im Sinne der Technischen Regeln der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall gelten als Bauschutt auch folgende Stoffe:

- Straßenaufbruch insbesondere hydraulisch gebundener,
- mineralische Anteile aus der Klassierung von Baustellenabfällen,
- Fehlchargen und Bruch aus der Produktion von mineralischen Baumaterialien,
- Bodenaushub mit mineralischen Fremdbestandteilen > 10 Vol.-%,
- Gemische aus Bauschutt und Boden, der in Aufbereitungsanlagen gereinigt wurde.

Im Jahr 1993 stammten bereits 35 % der Gesamtanlieferungsmenge der Recyclinganlagen aus dem Hochbaubereich.

3.4 Baustellenabfälle

Unter dem Begriff Baustellenabfälle werden alle nichtmineralischen Reststoffe zusammengefaßt, die bei Neubau, Ausbau, Sanierung oder Abriß von Bauwerken anfallen. Im praktischen Baubetrieb stellen Baustellenabfälle jedoch ein Gemisch aus Resten von Baustoffen, Bauhilfsstoffen, Bauchemikalien und Bauzubehör dar, das mit Anteilen an Bodenaushub, Bauschutt, Verpackungsmaterialien, Sonderabfall und sonstigen Bestandteilen vermischt ist. Im einzelnen ist neben mineralischen Bestandteilen mit folgenden Materialien zu rechnen:

- Holz,
- Metalle,
- Glas,
- Kunststoffe,
- Pappen, Papier,
- Textilien und Gummiabfälle,
- bitumenhaltige Materialien,
- Verbundstoffe (Kabel, Elektroartikel)
- Asbest und andere besonders überwachungsbedürftige Abfälle.

Fraktion	Anteil minimal [Gew.-%]	Anteil maximal [Gew.-%]
<i>Mineralische Stoffe</i>	40	80
<i>Metalle</i>	1	4
<i>Holz</i>	1	8
<i>Pappen, Papier</i>	1	3
<i>sonstige Bestandteile</i>	10	30

Tabelle 3: Schwankungsbreiten der Baustellenabfallzusammensetzung.

Sofern Baustellenabfälle nicht sortenrein am Entstehungsort erfaßt werden, besteht die Möglichkeit sie aufzubereiten. Hierbei werden folgende Ziele verfolgt:

- Abtrennung einzelner grober Bestandteile (Holzbalken etc.) mittels Baggersichtung,
- Aussiebung feiner mineralischer Bestandteile (Vorabsiebung),
- Zerkleinerung mit nachgeschalteter Magnetabscheidung.

Je nach Baustellenabfallzusammensetzung können auch weitere Maßnahmen wie die manuelle Nachsortierung oder die Windsichtung zur Abscheidung von Leichtstoffen vorgenommen werden. Mit Ausnahme von Metallen eignen sich nachträglich aussortierte nichtmineralische Sortierfraktionen nur bedingt für eine stoffliche Verwertung, da sie oftmals stark verunreinigt oder behandelt sind. Erfüllt der Baustellenabfall vermisch oder in aufbereiteter Form die Vorgaben des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes an die thermische Verwertung (Unterer Heizwert 11.000 kJ), kann er als Abfall der Verwertung zugeführt werden.

3.5 Verwertung und Einsatzzwecke

Im folgenden werden Verwertungsmöglichkeiten und Einsatzzwecke von Recyclingprodukten, die aus Bauabfällen hergestellt werden, sowie die damit verbundenen technischen und umweltrelevanten Anforderungen aufgezeigt. Ferner werden der Stellenwert des Einsatzes von Recyclingbaustoffen in Bezug auf den Gesamtverbrauch an Baustoffen untersucht und Entwicklungstendenzen, die den Einsatz an Recyclingbaustoffen begrenzen können, aufgezeigt.

3.5.1 Mineralische Stofffraktion im Tiefbau

Die Verwertung der mineralischen Stofffraktion stellt die wichtigste praktizierte Recyclingform der Bauabfallverwertung dar. Sie bezieht sich fast ausschließlich auf den Tiefbau.

Im klassifizierten Straßenbau werden gütegeprüfte Recycling-Baustoffe mit unterschiedlichen Anforderungen je nach Bauklasse eingesetzt. Um eine einheitliche Behandlung und Klassifizierung von mineralischen Baureststoffen zu sichern, hat die Gütegemeinschaft Recycling-Baustoffe e.V. Prüf- und Gütebestimmungen für RC-Baustoffe, die im Straßenbau eingesetzt werden sollen, erarbeitet. RC-Baustoffe, die diesen Anforderungen genügen, werden mit dem Gütezeichen RAL-RG 501/1 ausgezeichnet.

Die Qualitätssicherung sieht vor, daß RC-Baustoffe für den klassifizierten Straßenbau technisch gleichwertig mit Primärprodukten sein sollen und gleichzeitig umweltverträglich. Für Einsatzzwecke im nicht klassifizierten Straßenbau (Rad- und Gehwege etc.) wurden geringere Qualitätsanforderungen aufgestellt. Maßgebliche Kriterien sind die Festigkeit, die Raumbeständigkeit und die Homogenität.

Von seiten der öffentlichen Auftraggeber, die den überwiegenden Teil von Straßenbaumaßnahmen finanzieren, wurden die Richtlinie für die Güteüberwachung von Mineralstoffen im Straßenbau (RG Min-Stb) überarbeitet und Technische Lieferbedingungen für Recycling-Baustoffe in Trag-schichten ohne Bindemittel (TL RC-ToB 95) erarbeitet, um die bautechnischen Anforderungen an Recyclingbaustoffe festzuschreiben. Als weiteres Regelwerk zur Untersuchung und Qualitätssteuerung von RC-Baustoffen dient das Merkblatt über die Verwendung von industriellen Nebenprodukten im Straßenbau, Teil IV: Wiederverwendung von Baustoffen. In den Qualitätsrichtlinien werden u.a. Anforderungen an die Homogenität der Recyclingbaustoffe gestellt und Höchstgrenzen für die Anteile an Ziegeln (25%), Asphalt (30%) Kalksandstein (5%), Leichtbaustoffe (1%) und Fremdstoffe (0,2%) festgelegt.

Da gemischter Bauschutt aus dem Hochbau häufig ein Ziegel-Betongemisch mit einem erheblichen Ziegelanteil (40-50%) ist, sind die derzeitigen Einsatzmöglichkeiten von gemischtem Bauschutt eingeschränkt. Die Untersuchung der Einsatzmöglichkeiten von aufbereitetem Bauschutt mit erhöhtem Ziegelanteil im klassifizierten Tiefbau steht aus. Ein entsprechendes Bauvorhaben wurde bereits vom Berliner Senat gefördert.

Die Umweltschutzanforderungen, die an den Einsatz von RC-Baustoffen und mineralischen Bauabfällen gestellt werden, sind im Rahmen der Landesabfallgesetzgebungen divergent geregelt. Eine bundeseinheitliche Regelung liegt nicht vor. Das Land Nordrhein-Westfalen hat Anforderungen an die Verwendung von aufbereiteten Altbaustoffen (Recyclingbaustoffe) und industriellen Nebenprodukte im Erd- und Straßenbau aus wasserwirtschaftlicher Sicht in einem Runderlaß 1991 definiert. Die Länderarbeitsgemeinschaft Abfall hat Technische Regeln mit Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Reststoffen/Abfällen erarbeitet, die von den Bundesländern bis zum 31.12.1997 übernommen werden sollten. Dies ist nicht erfolgt. Die technischen Regeln enthalten u.a. Einzelbestimmungen für Bodenaushub, Straßenaufbruch und Bauschutt.

Als Orientierungswerte für den umweltverträglichen Einbau von Boden, Straßenaufbruch und Bauschutt werden von der LAGA Zuordnungswerte für Einbauklassen (Z0, Z1, Z2) vorgegeben. Hierbei werden vorbeugend Standortfaktoren (Boden- und Grundwasserschutz) und die Materialeigenschaften der aufbereiteten und nicht aufbereiteten Materialien berücksichtigt. Die Technischen Regeln sehen Grenzwerte für physikalische Parameter und Schadstoffe im Feststoff und im Eluat vor.

Das Zuordnungskriterium Z0 entspricht einem uneingeschränkten Einbau, wobei aus Vorsorgegründen auf den Einsatz in den Zonen I und II von Trinkwasser- und Heilquellenschutzgebieten ver-

zichtet wird. Der Z1-Wert sieht einen eingeschränkten Einbau vor, bei Erreichen des Z2-Wertes ist nur ein eingeschränkter Einbau mit zusätzlichen Sicherungsmaßnahmen möglich. Wird der Z2-Wert überschritten (Z3-Z5-Wert), so ist eine Ablagerung der mineralischen Baustoffe auf Deponien gemäß TA Siedlungsabfall bzw. TA Abfall erforderlich.

Für aufbereiteten Bauschutt wird der Zuordnungswert ZO bislang nicht erreicht, 20% der untersuchten Baustoffe müßten ausweislich durchgeführter Qualitätsuntersuchungen der Beseitigung zugeführt werden. Hauptursache für die Überschreitung der Grenzwerte sind hohe Sulfatanteile sowie erhöhte Konzentrationen an polycyclischen aromatischen Kohlenwasserstoffen (PAK). Dies hat zur Folge, daß nur ein Teil der aufbereiteten Baustoffe dem jeweils höchsten Wiederverwendungszweck zugeführt werden kann. Nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht der praktizierten Verwendungsmöglichkeiten von aufbereitetem Bauschutt (Umfrage bei Recyclinganlagen).

<i>Recyclingbaustoff</i>	<i>Anteil [Gew.-%]</i>
Frostschutzschichten	26,5
Schottertragschichten	23,5
Bodenverbesserung und -verfestigung	9,9
Verkehrsflächen, Wegebau	10,5
Landschaftsbau, Deponiebau	3,3
Verfüllmaterial	22,7
Unterbau, Dammbau	2,8
Summe	100,0

Tabelle 4: Einsatz von Recyclingbaustoffen in der BRD 1991.

Die Eignung verschiedener Recyclingbaustoffe für Tiefbauzwecke wird von den erforderlichen und gewünschten Materialeigenschaften bestimmt. Für gebrochene Stoffe, die über eine Korngrößenverteilung verfügen, die eine Frostsicherheit garantiert, bestehen in der Regel keine Einschränkungen. Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe können jedoch über Ablagerungen auf Kaminbausteinen in den Recyclingbaustoff gelangt und zu erhöhten Konzentrationen angereichert sein.

<i>Körnung des Recyclingbaustoffs</i>	<i>Einsatzmöglichkeiten</i>
0/6 mm	Vorabsiebung, Grabenverfüllung
0/4 mm	Pflastersand, Material für Rohraufleger und Rohrummantelung,
0/8 mm	wassergebundene Schichten, Landschaftsbau
8/16 mm	Wegebau
0/32 mm, 0/45 mm, 0/56 mm	Frostschutzschichten, Tragschichten, Graben- und Baugrubenverfüllung, Sportplatzbau
16/45 mm, 25/45 mm	Bodenaustausch, Planumsverfestigung
50/150 mm	Bodenaustausch, Baustraßen, Wegebbaumaterial

Tabelle 5: Einsatzzwecke beispielhafter Recyclingbaustoffe im Tiefbau.

Für die Herstellung von Frostschutz- und Tragschichtmaterialien müssen in der Bauschuttzubereitung Feinanteile ausgesiebt werden. Sie werden unter dem Begriff Vorabsiebung zusammengefaßt. Diese Fraktion enthält häufig bindige Bestandteile mit hoher Wasseraufnahmekapazität, was zu schlechterem Verdichtungsverhalten führt. Dies vermindert z.B. die Einsatzmöglichkeiten zur Baugruben- oder Grabenverfüllung.

Darüber hinaus werden in der Feinfraktion Gipsanteile aus Mauerwerksmörtel und Putz angereichert. Dies kann bei Auswaschungen zu erhöhten Sulfatanteilen im Eluat führen. Dieser Effekt wird sich zukünftig verstärken, da durch den zunehmenden Einsatz von gipshaltigen Bauteilen im Trockenbau (Gipskartonplatten) entsprechend größere Mengen auch in den Abbruchkreislauf gelangen.

In Hinblick auf die zukünftige Verwertbarkeit von Bauschutt sind vor allem umweltgefährdende Stoffe und Bauchemikalien von Interesse. Von besonderer Bedeutung sind hierbei Zusatzmittel und -stoffe, die bei der Beton-, Mörtel- und Estrichherstellung verwendet werden sowie Produkte zum Kleben, Abdichten, Beschichten und Anstreichen von Bauteilen. Da sie nicht von abzubrechenden Bauteilen zu trennen sind, werden sie in den Stoffkreislauf der mineralischen Recyclingbaustoffe gelangen und deren Verwertbarkeit möglicherweise reduzieren.

Zur Vermeidung von zusätzlichen Schadstoffeinträgen in den Bauschutt sind in Verdachtsfällen vor allem bei Industriegebäuden Kontrolluntersuchungen durchzuführen. Durch Probenahme in Gebäuden und Böden soll die räumliche und flächenhafte Verbreitung möglicher Schadstoffe vorsorgend ermittelt werden, um darauf aufbauend entsprechende Verwertungsstrategien zu entwickeln.

3.5.2 Mineralische Stofffraktion im Hochbau

Der Einsatz mineralischer Baureststoffe im Hochbau stellt unter dem Gesichtspunkt der Kreislaufführung die hochwertigste Verwertungsform dar, da an die Einsatzstoffe für den Hochbau die höchsten Qualitätsanforderungen gestellt werden. Gerade aus diesem Grunde werden Sekundärbaustoffe im Hochbau jedoch noch nicht standardmäßig eingesetzt.

Eine mögliche Wiederverwertungsform im Hochbau ist der Einsatz von mineralischen Baureststoffen bei der Betonherstellung. Zahlreiche Forschungsarbeiten und Praxisbeispiele belegen, daß die Herstellung von Beton mit recycelten Zuschlagstoffen möglich ist.

Die Herstellung von Beton ist ein stark standardisiertes Verfahren. Die DIN 4226 sieht als Zuschlagstoffe Recyclingmaterialien mit Ausnahme von Ziegelsplitt nicht vor. Der Einsatz von Ziegelsplitt bei der Betonherstellung ist ein traditionelles Verfahren. Ziegelsplittbeton wurde insbesondere in den Jahren des Wiederaufbaus nach dem 2. Weltkrieg verstärkt hergestellt. Heute findet das Verfahren keine nennenswerte Anwendung mehr. Ziegelsplittbeton kann für die Herstellung nicht-konstruktiver Bauteile (Innenwände) verwendet werden.

Der Einsatz von Betonsplitt als alternativer Zuschlagstoff ist nach DIN 4226 nicht zulässig. Zahlreiche wissenschaftliche Untersuchungen wurden in den letzten Jahren durchgeführt, mit der Zielsetzung, die Materialeigenschaften von Normal- und Leichtbetonen unter Verwendung von recyceltem Betonsplitt zu ermitteln. Die Forschungsergebnisse haben ergeben, daß im Vergleich zu herkömmlichen Primärbetonen bei gleicher Rezeptur die Druckfestigkeit von Betonsplittbetonen um 10-30% niedriger ist. Gleiches gilt auch für die andere bauphysikalischen Eigenschaften (Kriechen, Schwinden, E-Modul).

Die Untersuchungen haben ergeben, daß Betonsplittbetone den Anforderungen, die an die Herstellung von Betonen der Festigkeitsklasse B15 und B25 gestellt werden durchaus entsprechen.

Für Leichtbetone wurden in Versuchsreihen ebenfalls Festigkeiten der Klasse B15 und B25 erreicht. Neuere Veröffentlichungen besagen, daß auch Beton der Festigkeitsklasse B35 mit Betonsplitt als Zuschlagstoff hergestellt werden kann.

Diese Festigkeiten reichen für einen Großteil der Anforderungen, die an Beton bei der Errichtung von Wohn- und Geschäftshäusern gestellt werden aus. Dies gilt insbesondere für nichttragende Bauteile in Bereichen, die nicht nässe- und frostgefährdet sind. Auch für Betonfertigteile in Sandwichbauweise (außen Normalbeton, Kernfüllung mit RCL-Beton) kann Betonsplittbeton eingesetzt werden. Aus dieser Sicht, ist die Substitution von Kiesen und Sanden bei der Betonherstellung durch recycelten Betonsplitt technisch möglich.

Problematische Bauschuttbestandteile sind alle Verunreinigungen insbesondere jedoch Holz und Kunststoffe. Darüber hinaus stellen weiche Baustoffe wie Bims und Porenbeton sowie Gips, der das Sulfatreiben veranlaßt, problematische Einsatzstoffe dar. Gips- und zementhaltige Feinkornanteile bewirken bei der Betonsplittbetonherstellung eine höhere Wasseraufnahmefähigkeit und erfordern daher angepaßte Betonierverfahren (erhöhte Wasserzugabe).

Die Bundesanstalt für Materialforschung- und Prüfung (BAM) wirkt bei der Durchführung eines umfangreichen von der Europäischen Gemeinschaft mit 2,5 Mio. DM geförderten Projektes mit dem Titel Construction recycling technologies for high quality cement and concrete mit. Zwischenergebnisse besagen, daß die erreichten Druckfestigkeiten von Betonen, die mit Zuschlagstoffen aus großtechnisch aufbereitetem, gemischtem Bauschutt hergestellt wurden, denen von Betonen mit natürlichen Zuschlagstoffen entsprechen, zum Teil sogar überlegen sind. Der Projektabschluß ist für Ende 1999 vorgesehen und soll in Vorschlägen und Empfehlungen zu europäischen Regelungen für die Wiederverwendung von aufbereitetem Bauschutt für Zement und Beton münden. Weitere Forschungsvorhaben wie z.B. Baustoffkreislauf im Massivbau, gefördert durch das Bundesministerium für Bildung und Wissenschaft, Forschung und Technologie, sind bereits abgeschlossen worden.

Der Deutsche Ausschuß für Stahlbeton hat den vorliegenden Untersuchungen und technischen Entwicklungen inzwischen Rechnung getragen und eine Richtlinie erarbeitet mit dem Titel: Beton mit recyciertem Zuschlag. Diese Richtlinie besagt, daß die vorliegenden Forschungsergebnisse ausreichen, die Verwendung recycelter Zuschlagstoffe (Betonsplitt, Betonbrechsand hergestellt aus Betonabbruch nicht aus gemischtem Bauschutt) zur Betonherstellung zu erlauben. Demnach

- darf recycierter Zuschlag uneingeschränkt für Innenbauteile verwendet werden,
- darf recycierter Zuschlag für
- Beton für Außenbauteile
- wasserundurchlässigen Beton,
- Beton mit hohem Frostwiderstand und
- Beton mit hohem Widerstand gegen schwachen chemischen Angriff

verwendet werden, wenn die Herkunft des recycelten Altbetons bekannt und gutachterlich eine unbedenkliche Alkaliempfindlichkeitsklasse festgestellt wurde.

Recycelter Zuschlag aus der Betonherstellung eines Betonherstellers darf uneingeschränkt mit bis zu 5 Gew.-% eingesetzt werden.

Für Innenbauteile dürfen zwischen 25 und 35 Vol.-% Betonsplitt und 7 Vol.-% Betonbrechsand < 2 mm verwendet werden. Für Außenbauteile reduziert sich der zulässige Anteil auf 20 Vol.-% Betonsplitt. Betonschädliche Bestandteile wie mineralische Fremdstoffe und nichtmineralische Bestandteile dürfen Anteile von 5 bzw. 0,2 Gew.-% nicht überschreiten. Die Vorlage eines Prüfzeug-

nisses, das die Einhaltung der Gütekriterien des vorgesehenen RCL-Zuschlagstoffes bescheinigt, ist erforderlich.

Es ist vorgesehen, diese Richtlinie in der Bauregelliste als technische Baubestimmung zu zitieren, womit ein wesentlicher Schritt zur Etablierung eines Recycling-Hochbaustoffs vollzogen wird. In Verbindung mit dieser Maßnahme, der längerfristig eine Änderung bzw. Anpassung der DIN 4226 folgen wird, können Strukturen seitens der Recyclingwirtschaft aufgebaut werden, um die entsprechenden RCL-Zuschlagstoffe auch bereitstellen zu können. Dieser Einfluß wird sich verstärken, sobald die beabsichtigte Ausweitung der Richtlinie auf gemischtes Abbruchgut erfolgt. Für Bauherren bedeutet dies, daß sie den Einsatz von RCL-Beton schon heute ohne die Durchführung aufwendiger Sondergenehmigungen für die Bauausführung sowohl für nichttragende als auch tragende Bauteile vorsehen können.

Die mögliche Bedeutung des Einsatzes von RCL-Betonsplitt in der Betonherstellung verdeutlicht ein Blick auf die Entwicklung des Baustoffverbrauchs in den letzten Jahrzehnten.

Seit 1960 stellt Beton (Ortbeton, Betonfertigteile, Transportbeton) mit mehr als 50 Gew.-% die größte Einzelfraktion aller im Hochbau eingesetzten Baustoffe. Hierbei hat insbesondere der Transportbeton immer mehr an Bedeutung gewonnen. Das Wissenschaftszentrum Nordrhein-Westfalen und das Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie GmbH schätzen allein den Jahresverbrauch an Transportbeton für den Raum Aachen mit rd. 430.000 t ab.

Da in Zukunft zunehmend Gebäude jüngeren Alters infolge von Nutzungsänderungen in Teilen oder in ihrer Gesamtheit abgebrochen werden, wird das Aufkommen an Betonabbruch stetig steigen. Der Verbrauch an Transportbeton stellt heute schon ein genügend großes Einsatzfeld für RCL-Zuschlagstoffe dar.

Ein bekanntes Praxisbeispiel für die Verwendung von RCL-Beton ist die Errichtung des Stiftungshauses der Deutschen Bundesstiftung Umwelt in Osnabrück, bei dem erstmals RCL-Beton für tragende Bauteile verwendet wurde. Im Frühjahr 1999 wird in Leverkusen-Opladen mit den Bauarbeiten zum Umbau eines denkmalgeschützten Gebäudes (Gut Ophoven) begonnen. Projektträger ist das Natur- und Schulbiologiezentrum Leverkusen. Bei der Umbaumaßnahme sollen ausschließlich RCL-Betone (auch WU-Beton) Verwendung finden. Das Gebäude wird eine Ausstellung aufnehmen, die im Rahmen der EXPO 2000 als dezentrales Projekt anerkannt ist.

Neben der Herstellung und Zulassung von RCL-Beton bieten sich auch in anderen Bereichen der Baustoffproduktion für den Hochbau Möglichkeiten zum Einsatz von mineralischen Reststoffen. Im folgenden werden einige beispielhafte Ansätze aufgeführt:

- Einsatz von Kalksandstein-Bruchmaterial bei der KS- Produktion,
- Herstellung von Mauersteinen aus Mauerwerksabbruch (Schweiz),
- Einsatz von Betonsteinbruch bei der Herstellung von Betonsteinpflaster und Rasengittersteinen,
- Rückführung von Dachziegelbruch in den Produktionskreislauf,
- Einsatz von Ziegelsplitt für die Herstellung von Dachbegrünungssubstraten,
- Einsatz von Ziegelbruch als Mörtelzuschlag.

3.5.3 Holz

Abbruchholz besteht aus Türen, Fenstern, Treppen, Dachstühlen, Bodendielen, Vertäfelungen, Fasadenelementen, Konstruktionsbalken und ist größtenteils mit Anstrichen, Lackierungen oder Beschichtungen versehen oder aber mit Holzschutzmitteln behandelt.

Eine Wiederverwendung von gebrauchtem Bauholz (Massivholz) ist hinsichtlich der erforderlichen Festigkeitseigenschaften sowie des Schwind- bzw. Quellverhaltens möglich. Untersuchungen zwischen Neu- und Althölzern haben dies bestätigt. Nach einer Entnagelung bzw. Durchführung eines neuen Zuschnitts können Bauhölzer wieder als solche eingesetzt werden. Verwendet werden können gebrauchte Bauhölzer z.B. als Schalungshölzer und Bauzäune, aber auch für höherwertigere tragende Konstruktionen (Deckenbalken, Dachstühle etc.).

Eine stoffliche Verwertung von Holz ist bei der Spanplattenherstellung möglich. Voraussetzung ist, daß es sich um unbehandeltes Holz ohne anhaftende Verunreinigungen handelt.

Für behandelte Hölzer aus dem Abbruch von Gebäuden gibt es grundsätzlich zwei Verwertungsmöglichkeiten:

- Abschälen der behandelten Oberfläche und Wiederverwertung des Bauteils oder die
- energetische Verwertung.

Da Großteile des anfallenden Baurestholzes behandelt sind, überwiegt die energetische Verwertung bzw. die Beseitigung.

3.5.4 Metalle

Das Metallrecycling ist ein seit langem erprobtes Verfahren und wird auch für die Verwertung von metallischen Bauabfällen praktiziert. Es wird unterschieden zwischen Eisenmetallen und Nichteisenmetallen. In Bauabfällen fallen vorwiegend folgende verwertbaren Metallbestandteile an:

- Eisenmetalle:
 - Armierungen, Betonstahl,
 - Stahlträger,
 - Rohre aus Gußeisen,
 - Heizungskörper,
 - Nichttragende Bauteile des Trockenbaus.
- Nichteisenmetalle:
 - Rohrleitungen (Kupfer)
 - Dachrinnen, Fallrohre (Zink),
 - Elektrokabel (Kupfer),
 - Nichttragende Bauteile (Aluminium),
 - Armaturen (Legierungen).

Eine Verwertung der Metallfraktionen ist, sofern die Materialien sortenrein geborgen werden, unproblematisch und kann über den Altstoffhandel sichergestellt werden.

3.5.5 Glas

Beim größten Teil des Glasaufkommens in Bauabfällen handelt es sich um Fensterglas. Fensterglas kann, wenn es sortenrein vorliegt, z.B. in der Glasfaserproduktion (Dämmstoffe) eingesetzt werden. Werden sehr hohe Reinheitsanforderungen erfüllt, kann es auch zur erneuten Flachglasproduktion verwendet werden. Darüber hinaus können spezielle großformatige oder gebogene Scheiben, sofern sie zerstörungsfrei geborgen werden, auch wiederverwendet werden.

Fensterglas ist mit anderen Abfallfraktionen im Fensterrahmen (Holz, Metall, Kunststoff, Fensterkitt) verbunden und muß daher, wenn es einer Verwertung zugeführt werden soll, hiervon getrennt werden. Anlagen zur Altfensteraufbereitung stehen am Markt zur Verfügung, werden jedoch nur vereinzelt eingesetzt. Glasbruch kann im allgemeinen auf Recyclinghöfen den entsorgungspflichtigen Körperschaften angedient werden.

3.5.6 Kunststoffe und sonstige Bauabfallfraktionen

Bei Kunststoffen aus Bauabfällen handelt es sich um eine Vielzahl an Produkten, die sowohl beim Bau als auch beim Abbruch von Gebäuden anfallen. Im einzelnen handelt es u.a. um:

- Verpackungsabfälle (PE-Folien, Tuben, Kanister, etc.),
- Fußbodenbeläge (PVC),
- Dachbahnen (PVC),
- Abwasserrohre und -leitungen (PVC, HDPE),
- Fenster (PVC),
- Elektrokabel (PVC),
- Schäume (Polyurethan) und
- Dämmmaterial (Polystyrol).

Für die Entsorgung bzw. Verwertung einiger Kunststoffprodukte des Bauabfalls existieren inzwischen Rücknahmesysteme. Dies gilt z.B. für Kunststoffenster sowie Verpackungsmaterialien (INTERSEROH AG, Duales System Deutschland AG). Da sich nur sortenreine Kunststoffe wirklich sinnvoll aufbereiten und stofflich wiederverwerten lassen, ist das stoffliche Recycling auf einige wenige Produkte (hochwertige Folien, Rohre, Fenster) beschränkt. Die übrigen Materialien werden energetisch verwertet oder beseitigt.

Für sonstige Bestandteile von Bauabfällen wie Papiere und Pappen bestehen die bekannten Verwertungsmöglichkeiten, die über den Altstoffhandel sichergestellt werden. Für verunreinigte Verpackungsmaterialien (z.B. Zementsäcke) können die genannten Rücknahmesysteme in Anspruch genommen werden. Für die Vielzahl anderer Baumaterialien (Dachpappen und Dichtmassen, Gummiabfälle) bestehen derzeit keine nennenswerten stofflichen Verwertungswege.

Zusammenfassend läßt sich feststellen, daß für die Hauptfraktionen der Bauabfälle hinreichend entwickelte und erprobte Erfassungs- und Verwertungsverfahren zur Verfügung stehen. Problemverursachend wirkt sich die stark entwickelte Vielfalt der eingesetzten Baustoffe und Bauhilfsstoffe aus, die vorwiegend als Baustellenabfall abfallen. Ihre getrennte Erfassung führt sowohl bei Kleinstbaumaßnahmen als auch bei Großbauprojekten zu erheblichen logistischen Schwierigkeiten.

4 Mengen

Baureststoffe stellen massebezogen in der Abfallwirtschaft der Bundesrepublik Deutschland einen bedeutenden Faktor dar. Die Abfallbilanz des Landes Nordrhein-Westfalen weist einen Anteil der Bauabfälle in Höhe von rd. 30% am Siedlungsabfallaufkommen aus. Hierbei ist zu berücksichtigen, daß im Rahmen dieser Statistik lediglich die Bauabfälle erfaßt werden, die den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern angedient werden.

<i>Siedlungsabfallaufkommen NRW</i>	1993		1996	
Bauabfälle	9,05	Mio. t	5,95	Mio. t
Haushaltsabfälle	5,54	Mio. t	4,97	Mio. t
Hausmüllähnlicher Gewerbeabfall	1,95	Mio. t	1,33	Mio. t
Infrastrukturabfälle	0,99	Mio. t	0,97	Mio. t
Getrennt erfaßte Wertstoffe	2,03	Mio. t	3,52	Mio. t
Sonstige Abfälle	0,80	Mio. t	0,85	Mio. t
Summe	20,36	Mio. t	17,59	Mio. t

Tabelle 6: Siedlungsabfallaufkommen NRW 1996

Das tatsächliche Aufkommen an Bauabfällen ist wesentlich größer. Bei der Abschätzung der regional anfallenden Baurestmassen ist man auf Sekundärstatistiken angewiesen, da die Bauabfallwirtschaft vorwiegend außerhalb der öffentlichen Entsorgung durch Unternehmen der Bauwirtschaft wahrgenommen wird.

<i>Abfall</i>	<i>Menge in Mio. t</i>		<i>Anteil in % ATV 1998</i>
	<i>Bilitewski 1993</i>	<i>ATV 1998</i>	
Bodenaushub	168	94 - 215	75,5 - 78
Straßenaufbruch	22,5	10 - 26	8 - 9
Bauschutt	20,5	8 - 30	6,5 - 10,5
Baustellenabfall (gemischte Bau- und Abbruchabfälle)	10,0	8 - 14	5,0 - 6,5
Summe	221	120 - 285	100

Tabelle 7: Bauabfallaufkommen in der BRD.

Nach Angaben des statistischen Bundesamtes belief sich die Bauabfallmenge 1997 auf rd. 150 Mio. Tonnen. Da in dieser Statistik jedoch nur Betriebe mit mehr als 20 Mitarbeitern erfaßt werden, sind auch diese Angaben zu niedrig. Die Spannweiten der in der Literatur verfügbaren Werte zum Bauabfallkommen belegen dies.

Das Abfallwirtschaftskonzept für Kreis und Stadt Aachen bezieht sich auf sekundärstatistische Angaben des Statistischen Bundesamtes, so daß für das Untersuchungsgebiet von folgendem Bauabfallmengen ausgegangen werden kann:

Abfall	spez. Aufkommen kg/Ew*a	Stadt Aachen t/a	Kreis Aachen t/a
Bodenaushub	2.680	681.559	819.051
Straßenaufbruch	325	82.652	99.325
Bauschutt	360	91.553	110.022
Baustellenabfälle	127	36.545	34.840
Summe	3.492	892.308	1.063.238

Tabelle 8: Bauabfallaufkommen in Stadt und Kreis Aachen (AWK 1992).

Das Gesamtaufkommen an Bauabfällen in Stadt und Kreis Aachen kann demnach zu rd. 2,0 Mio. Tonnen abgeschätzt werden. Der Bodenaushub stellt mit mehr als 75% den größten Anteil. Die Fraktionen Straßenaufbruch und Bauschutt machen jeweils rd. 10% des Bauabfallaufkommens aus. Auf die Fraktion der Baustellenabfälle entfielen rd. 70.000 Tonnen, entsprechend 3,5% des Gesamtaufkommens.

Die vom Ministerium für Umwelt, Raumordnung und Landwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen erstellte Abfallbilanz für die Stadt und den Kreis Aachen belegt, daß die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger nur für einen Bruchteil der tatsächlich anfallenden Bauabfälle zuständig sind.

Bauabfallaufkommen in der Stadt Aachen 1996	absolutes Aufkommen t/a	spez. Aufkommen kg/Ew*a	stofflich verwertet t/a	thermisch behandelt t/a	abgelagert t/a
Bodenaushub	27.302	110,2	0	0	27.302
Straßenaufbruch	0	0,0	0	0	0
Bauschutt	13.710	55,3	1.382	0	12.328
Baustellenabfälle	5.784	23,3	0	0	5.784
Summe	46.796	188,9	1.382	0	45.414

Tabelle 9: Bauabfallaufkommen der Stadt Aachen 1996 gemäß Abfallbilanz NRW.

Bauabfallaufkommen im Kreis Aachen 1996	absolutes Aufkommen t/a	spez. Aufkommen kg/Ew*a	stofflich verwertet t/a	thermisch behandelt t/a	abgelagert t/a
Bodenaushub	39.640	130,8	0	0	39.640
Straßenaufbruch	0	0,0	0	0	0
Bauschutt	27.050	89,2	0	0	27.050
Baustellenabfälle	7.530	24,8	0	0	7.530
Summe	74.220	244,9	0	0	74.220

Tabelle 10: Bauabfallaufkommen des Kreises Aachen 1996 gemäß Abfallbilanz NRW.

Auffällig ist, daß von dem Baustellenabfallaufkommen nur rd. 17%, entsprechend 13.000 Tonnen, den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern angedient wurden. Mit Inbetriebnahme der

Müllverbrennungsanlage Weisweiler sowie dem Inkrafttreten des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes dürfte sich diese Menge noch weiter reduziert haben. Kostendruck einerseits und andererseits die Möglichkeit Baustellenabfälle als Abfall zur Verwertung zu deklarieren und entsprechend zu behandeln werden diesen Effekt noch verstärken.

So nahm im Kreis Heinsberg die Menge an Baustellenabfällen von 9.000 Tonnen im Jahr 1993 auf 70 Tonnen im Jahr 1997 ab. Die Gesamtmenge der vom Kreis Heinsberg in 1997 angenommenen Bauabfälle belief sich auf 325 Tonnen.

5 Verwertung und Beseitigung von Bauabfällen

5.1 Zielfestlegungen

Die Bundesregierung hat bereits 1992 auf der Grundlage von § 14, Absatz 2, AbfG Zielfestlegungen zur Vermeidung, Verringerung oder Verwertung von Bauschutt, Baustellenabfällen, Bodenaushub und Straßenaufbruch im Entwurf vorgelegt. Die nicht verabschiedeten Zielfestlegungen sahen folgende Verwertungsquoten für das Jahr 1995 vor:

<i>Abfallart</i>	<i>Verwertungsquote %</i>
Bodenaushub	100
Straßenaufbruch	90
Bauschutt	60
Baustellenabfälle	40

Tabelle 11: Zielvorgaben zur Bauabfallverwertung 1992.

Eine Baurestabfallverordnung, die basierend auf dem Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz von der Bundesregierung erstellt werden sollte, liegt nicht vor. Ein Entwurf aus dem Jahr 1996 sieht nunmehr die Verminderung der Ablagerung nicht verwertbarer Bauabfälle, bezogen auf das Bauvolumen, gegenüber dem Stand von 1995 bis zum Jahr 2005 um 50% vor. Erreicht werden soll dieses quantitative Ziel u.a. durch geeignete Maßnahmen wie die Gestaltung des Ablaufs von Abbrucharbeiten und sonstige Baumaßnahmen. Darüber hinaus soll bereits bei der Rückbauplanung auf eine getrennt Erfassung verwertbarer Bestandteile hingewirkt werden. In dem Entwurf werden ferner alle am Bau Beteiligten zur Mitwirkung aufgerufen und zugleich zur Übernahme der Produktverantwortung aufgefordert. Bauausführende Unternehmen sollen konkret bei Rückbaumaßnahmen ihre Arbeitsabläufe auf größtmögliche Verwertbarkeit der anfallenden Bauabfälle ausrichten.

5.2 Selbstverpflichtung der Bauwirtschaft

Vor dem Hintergrund des § 52 Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz und der damit verbundenen Möglichkeit zur Bildung von Entsorgungsgemeinschaften wurde eine freiwillige Brancheninitiative, die Arbeitsgemeinschaft Kreislaufwirtschaftsträger Bau (KWTB) gegründet. Hierbei handelt es sich um einen Zusammenschluß von Verbänden und Organisationen der planenden sowie der baustoffproduzierenden Wirtschaft, der bau- und rückbauausführenden Wirtschaft sowie der Recycling- und Entsorgungswirtschaft.

Ende 1996 haben die im KWTB zusammengeschlossenen Verbände eine freiwillige Selbstverpflichtungserklärung zur umweltgerechten Verwertung von Bauabfällen abgegeben. In diesem Zusammenhang verpflichteten sich die dem KWTB angehörenden Organisationen zur Reduzierung der Ablagerung von verwertbaren Bauabfällen bezogen auf das Bauvolumen gegenüber dem Stand von 1995 bis zum Jahr 2005 um die Hälfte und entsprachen damit den nicht verabschiedeten Vorgaben der Bundesregierung. Verbunden mit dieser quantitativen Verpflichtung sind auch die Verpflichtungen zur jährlichen Berichterstattung an das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, die Entwicklung recyclinggerechter Rückbautechniken sowie zum Einsatz von Sekundärrohstoffen in Bauprodukten.

5.3 Stand und Bedeutung der Bauabfallverwertung

Beim überwiegenden Anteil der verwerteten Bauabfälle handelt es sich um mineralische Bestandteile. Detaillierte aktuelle und belastbare Daten über den Stand der Bauabfallwertung liegen nicht vor. Nachfolgende Übersicht gibt den Stand der Bauabfallverwertung in einigen ausgewählten Bundesländern wieder. Berücksichtigt wurden hierbei nur die Abfälle, die den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern angedient wurden. Außerdem fehlen Angaben zu den Bundesländern Bayern, Baden-Württemberg und Nordrhein-Westfalen, den Bundesländern mit dem höchsten Bauabfallaufkommen, so daß nur in etwa 30% des Bauabfallaufkommens mit diesen Zahlen erfaßt sein dürften. Die ausgewiesenen hohen Verwertungsquoten dürften daher nicht realistisch für die gesamte Bundesrepublik sein.

<i>Bundesland</i>	<i>Bodenaushub</i>	<i>Straßenaufbruch</i>	<i>Bauschutt</i>	<i>Baustellenabfälle</i>
Bremen 1994	84%	k.A.	82%	85%
Hamburg 1993	98%	90%	84%	75%
Hessen 1994	54%	75%	71%	k.A.
Mecklenburg-Vorpommern 1994	58%	96%	90%	21%
Sachsen-Anhalt 1993	51%	69%	71%	13%
Schleswig-Holstein 1995	90%	90%	75%	k.A.
Thüringen 1993	12%	51%	47%	8%

Tabelle 12: Verwertungsquoten für Bauabfälle in ausgewählten Bundesländern.

Die Angaben des Statistischen Bundesamtes für das Jahr 1989 sowie des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit für das Jahr 1991 geben einen realistischeren Überblick. Die Statistiken zeigen, daß zum damaligen Zeitpunkt für alle Bauabfallarten ein erheblicher Nachholbedarf bestand.

	Verwertungsquote		
	Statistisches Bundesamt 1989	BMU 1991	Hiersche
Bodenaushub	32%	32%	40-50%
Straßenaufbruch	55%	71%	70-80%
Bauschutt	16%	29%	20%
Baustellenabfälle	0%	k.A.	k.A.

Tabelle 13: Erreichte Verwertungsquoten für Bauabfälle.

Diese Werte haben sich in den letzten Jahren sicherlich erheblich verändert, da in der Bundesrepublik mittlerweile ein flächendeckendes Netz an Bauschutt- und Baustellenabfallaufbereitungsanlagen installiert wurde. In zukünftigen Statistiken wird der Einfluß des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes sowie der damit verbundenen Möglichkeit, z.B. Bauabfall als Abfall zur Verwertung deklarieren zu können, spürbar werden. Ob und inwiefern das Verfüllen von Abgrabungen mit Bauabfällen zur Verwertung eine tatsächliche stoffliche Verwertung darstellt, bleibt offen.

Die Gesamtproduktion an Sand, Kies und Natursteinen beläuft sich auf rd. 600 Mio. Tonnen jährlich. Hiervon entfallen rd. 200 Mio. Tonnen auf Natursteine. 1993 wurden 403 Mio. Tonnen Sand und Kies produziert, wovon rd. 220 Mio. Tonnen im Straßen- und Tiefbau sowie rd. 183 Mio. Tonnen im Hochbau eingesetzt wurden.

Wird ein jährliches Bauabfallaufkommen gemäß Tabelle 7 in Höhe von rd. 285 Mio. Tonnen unterstellt und angenommen, daß die Verwertung von Bodenaushub (215 Mio. t) nicht zur Verminderung von Primärbaustoffen wie Sand und Kies beiträgt, dann verbleibt ein Potential an verwertbaren Massen von rd. 70. Mio. Tonnen. Werden die von der Bundesregierung 1995 vorgeschlagenen Verwertungsquoten von 90% für Straßenaufbruch, 60% für Bauschutt und 40% für Baustellenabfälle umgesetzt, und weiterhin angenommen, daß hierbei vorwiegend mineralische Stoffe wiederverwertet werden, dann können in etwa 50 Mio. t Recyclingbaustoffe einer Wiederverwertung zugeführt werden. Die entspricht rd. 8% der Gesamtproduktion an natürlichen mineralischen Baustoffen.

5.4 Detailbetrachtung für den Aachener Raum

Aussagen über die Verwertungsquoten für Bauabfälle im Raum Aachen lassen sich nicht treffen. Eine Betrachtung der regionalen Aktivitäten zur Bauabfallverwertung zeigt jedoch, daß in den letzten Jahren seitens der Bau- und Entsorgungswirtschaft erhebliche Anstrengungen unternommen wurden.

Die Entsorgungs- und Verwertungsstrukturen der Aachener Region werden stark durch die örtlich verfügbaren Baustoffe geprägt. So stehen in den näheren Umgebung von Aachen große Sand- und Kiesvorkommen aber auch Kalkstein zur Schotterproduktion an. Gleichzeitig verfügt die Bauwirtschaft insbesondere in den Kreisen Heinsberg und Düren über Boden- und Bauschuttdeponiekapazitäten. In Stadt und Kreis Aachen sind entsprechende Kapazitäten nicht bzw. nur in sehr geringem Umfang vorhanden.

Bodenaushub wird derzeit in der Stadt Aachen z.B. im Lärmschutzwall Aachen-Brand in großen Mengen eingebaut. Es wird von einer Verfülldauer von 4 - 5 Jahren ausgegangen. Seitens der

Stadt Aachen wird mit Einnahmen von rd. 6 - 8 DM/m³ geschütteter Boden gerechnet. Eine entsprechend große Baumaßnahme wurde in der jüngeren Vergangenheit an der A4, im Bereich der Gemeinde Inden durchgeführt.

Vom Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Raumordnung des Landes Nordrhein-Westfalen wurde eine Boden- und Bauschuttbörse initiiert und eingerichtet. Die Vermittlung erfolgt mit Hilfe eines online-Systems über Bildschirmtext. Angaben über den Umfang der Vermittlungstätigkeiten liegen nicht vor. Da das Baugeschäft einen sehr starken regionalen Bezug unterliegt, kann davon ausgegangen werden, daß nennenswerte Vermittlungstätigkeiten nur regional organisiert werden können. Darüber hinaus ist der überregionale Transport von spezifisch schweren Baureststoffen ökologisch und wirtschaftlich nicht sinnvoll.

Die Aufbereitung, Verwertung und Deponierung von mineralischen Bauabfällen betreiben im Großraum Aachen zahlreiche Firmen. Tabelle 14 gibt einen Überblick über die Tätigkeiten der Unternehmen.

Die genannten Firmen verfügen über Anlagen unterschiedlicher technischer Standards zur Aufbereitung der angenommenen Bauabfälle, nicht selten aber auch über eigene Ablagerungskapazitäten für mineralische Baustoffe. Hier handelt es sich nicht immer um Grubenverfüllungen gemäß Abgrabungsrecht, sondern zum Teil auch um größere oberirdische Schüttkörper.

Firma	Standort	Angenommener Bauabfall		
		Boden- aushub	Straßen- aufbruch	Bau- schutt
Fa. Franz Davids	Aldenhoven	x	x	x
	Geilenkirchen	x	x	x
Fa. A. Pütz & Sohn	Düren-Merzenich	x	x	x
Fa. Tholen	Aldenhoven	x		x
Fa. Theissen	Belgien	x		
Fa. Recycling Kall GmbH	Kall		x	x
Fa. Tenzer Recycling GmbH	Heinsberg-Dremmen	x	x	x
Fa. BHR	Würselen	x	x	x
Fa. Frauenrath Recycling GmbH	Heinsberg		x	x
Fa. Hürthenberg Steine und Erden GmbH	Eschweiler/ Kin- zweiler	x		
Fa. Willi Dohmen GmbH & Co. KG	Übach- Palenberg		x	
Fa. Matthias Heyer Straßenbaustoffe GmbH	Wegberg		x	
Fa. BSR Naturstein-Aufbereitungs GmbH	Stolberg			x
Simmerather Recycling GmbH	Simmerath		x	x
Hückelhovener Bauschutt-Recycling GmbH	Hückelhoven		x	x
Fa. Recycling Strauff GmbH	Stolberg	Fels	x	x

Tabelle 14: Verwertungs- und Entsorgungsbetriebe für mineralische Bauabfälle.

Bei einem Großteil der Firmen handelt es sich um Betriebe, die auch im Tiefbau und Hochbau tätig sind und somit die erzeugten Recyclingprodukte zum Teil selbst verwerten oder aber an Dritte vermarkten.

Die AWA- Abfallwirtschaft Kreis und Stadt Aachen GmbH nimmt auf der Zentralmülldeponie in Alsdorf-Warden ebenfalls mineralische Bauabfälle an. Sie werden zu Deponiebauzwecken (Wegebau etc.) sowie zur Deponieabdeckung eingesetzt. Gleichzeitig nimmt die AWA GmbH an der Müllverbrennungsanlage Weisweiler Baustellenabfälle als Abfall zur Beseitigung an.

Sammlung und Transport von Baustellenabfällen werden vorwiegend von der privaten Entsorgungswirtschaft vorgenommen. Sämtliche Containerdienstunternehmen der Region stellen auf Anfrage Behälter unterschiedlicher Größe für Bauabfälle zur Verfügung. Einige Unternehmen haben spezielle kleinvolumige Behältersysteme (City-Container) entwickelt, um die getrennte und sortenreine Erfassung der unterschiedlichen Bauabfallfraktionen zu vereinfachen (z.B. Pfilippen Containerdienst).

Für die Altholzverwertung stehen in der Aachener Region mehrere Ansprechpartner der privaten Entsorgungswirtschaft zur Verfügung zur Verfügung. Hierzu gehören u.a. folgende Betriebe:

<i>Firma</i>	<i>Standort</i>
Altholzverwertung Aachen GmbH	Aachen
Fa. Frauenrath Recycling GmbH	Heinsberg
Fa. Wertz	Aachen
Fa. Edelhoff Entsorgung Süd-West GmbH	Eschweiler

Tabelle 15: Holzverwertungsbetriebe in der Region Aachen.

6 Vom Abbruch zum Rückbau

Das im Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz neben dem Vorrang der Abfallvermeidung festgeschriebene Gebot zur Kreislaufführung impliziert, daß Stoffe, die verwertet werden sollen, einer möglichst hochwertigen Verwertung zugeführt werden, die im Idealfall auch eine mehrmalige Kreislaufführung gestatten. Verfahren, die auf ein reines Down-Recycling ausgerichtet sind, wie z.B. die einmalige Verfüllung von Baugruben mit recycelten mineralischen Baureststoffen, genügen dieser Anforderung langfristig nicht. Sollen Absatzmärkte bzw. Einsatzfelder für Recyclingbaustoffe geschaffen bzw. gesichert werden, so ist zunächst einmal die Qualität der Recyclingbaustoffe sicherzustellen.

Konventionelle Abbruchverfahren bieten zwar die Vorteile eines geringen Planungs- und Zeitaufwandes für die Durchführung und gestatten daher eine schnelle Nachfolgenutzung, sie sind aber aus abfallwirtschaftlicher Sicht mit erheblichen Nachteilen verbunden:

- Das Abbruchmaterial muß mit hohem Aufwand nachsortiert werden oder führt im Falle einer Entsorgung als Baustellenabfall zu hohen Entsorgungskosten (200 - 250 DM/t Baumischabfall, 10 - 25 DM/t für mineralische Abfälle).

- Verschiedene stofflich verwertbare Fraktionen (Mineralien, Holz, Metall, Glas) werden unter einander vermischt und führen wechselseitig zu einer Qualitätsverminderung der erzeugbaren Recyclingprodukte im Falle der nachträglichen Sortierung.
- Schadstoffe, die zum Teil in speziellen Bauteilen in angereicherter Form vorliegen, werden durch den mit dem Abbruch verbundenen Zerkleinerungsvorgang auf große Abfallmengen verteilt, was ebenfalls zu Qualitätseinbußen möglicher Recyclingprodukte zur Folge hat.

Im Falle des Abbruchs kontaminierter Gebäude oder Industrieanlagen entspricht der konventionelle Abbruch nicht dem Stand der Technik und ist nicht mit dem Vermischungsverbot der TA Abfall vereinbar.

Vor dem Hintergrund gestiegener Entsorgungskosten und den dargestellten definierten Anforderungen an wiederverwertbare Recyclingbaustoffe vollzieht sich daher ein Wandel vom konventionellen Abbruch zum kontrollierten Rückbau. Im Bereich des Rückbaus von Industrieanlagen hat sich ein gestuftes Vorgehen seit längerem etabliert. Ausgehend von einer detaillierten Planungs- und Vorbereitungsphase, in der auch notwendige Schadstoffuntersuchungen vorgenommen und ausgewertet werden, werden Demontage- und Abbruchvorgänge zeitlich und räumlich aufeinander abgestimmt durchgeführt, damit verschiedenste Baureststoffe, insbesondere kontaminierte, einer gezielten Beseitigung bzw. Verwertung zugeführt werden können.

Darauf aufbauend wurden von einigen Kreisen und kreisfreien Städten Praxisanleitungen für den kontrollierten Rückbau auch von Wohngebäuden entwickelt. So hat die Landeshauptstadt Düsseldorf bereits 1993 eine entsprechende Anleitung veröffentlicht (Konzept zum geordneten Rückbau und Abbruch von baulichen Anlagen und bei der Umsetzung und Bewertung von Rückbaumaßnahmen angewandt. Der 1997 überarbeitete Praxisleitfaden soll Bauherren, Planern und Bauausführenden gleichermaßen als Hilfestellung dienen. Rückbaukonzepte für Gebäude mit gewerblicher oder industrieller Nutzung sowie für Wohngebäude mit mehr als 2.000 m³ umbauten Raum werden vom Umweltamt der Stadt Düsseldorf anhand des Leitfadens geprüft.

Grundsätzlich kann das Vorgehen beim kontrollierten Rückbau wie folgt gegliedert werden:

- Prüfung, ob eine Umnutzung des Gebäudes möglich ist (wenn ja, Sanierung)
- Durchführung einer Gebäudebestandsaufnahme vorort oder anhand von Bestandsunterlagen
- Mengenermittlung
- Ermittlung kontaminierter Bauteile und gegebenenfalls gezielte Demontage mit anschließender Beseitigung
- Demontage von Bauteilen
 - zur direkten Wiederverwertung
 - zur Wiederverwendung nach Vorbehandlung
 - zur stofflichen Verwertung
- Demontage stofflich nicht verwertbarer Materialien
- Abbruch der Gebäudesubstanz mit anschließender Verwertung bzw. Beseitigung.

Kontrollierter Rückbau von Gebäuden führt im allgemeinen zu einem nicht unerheblichen logistischen Aufwand und erfordert eine genaue Abstimmung und Aufeinanderfolge der einzelnen De-

montageschritte. Dies setzt detaillierte Kenntnisse bei der Gebäudeabbruchplanung als auch den Einsatz von qualifizierten Demontage- und Abbruchpersonal voraus, um die wesentlichen Zielsetzungen eines Gebäuderückbaus umsetzen zu können. Diese lassen sich abschließend wie folgt zusammenfassen:

- gezielte Erfassung schadstoffhaltiger Bauteile,
- Verminderung von Schadstoffeinträgen in verwertbare Materialien (Gipsseparierung),
- zerstörungsfreie Bergung direkt wiederverwertbarer oder wiederverwendbarer Bauteile (Bauteilrecycling),
- gezielte Erfassung stofflich oder thermisch verwertbarer bzw. zu beseitigender Bauteile, die nicht zur Bausubstanz gehören,
- Qualitätsverbesserung verwertbarer Bauteile,
- Qualitätsverbesserung der verwertbaren, überwiegend mineralischen Baureststoffe der Gebäudesubstanz,
- Steigerung der Verwertungsquote bei gleichzeitiger Minimierung der zu beseitigen Bauabfallmenge.

7 Bauteilrecycling

Mit Bauteilrecycling oder Produktrecycling im Bauwesen wird das Ziel verfolgt, Bauteile zerstörungsfrei auszubauen, im Bedarfsfall aufzuarbeiten bzw. instandzusetzen, um sie dann wieder ihrem ursprünglichen Verwendungszweck im gleichen oder einem neuen Gebäude zuzuführen. Bauteilrecycling stellt somit im Sinne des Kreislaufgedankens die hochwertigste Form der Kreislaufführung im Bauwesen dar. Die einmal erfolgte und im Bauteil enthaltene Wertschöpfung bleibt weitgehend erhalten. Das Bauteil ist als ein gebrauchtes aber nicht verbrauchtes Produkt anzusehen.

Die eigentliche Gebäudehülle und die nachfolgend aufgeführten Bauteile der jeweiligen Bauelementgruppen haben sehr unterschiedliche Nutzungsdauern. Während die Gebäudehülle je nach Ausführung über einen Zeitraum von 80 - 120 Jahren genutzt werden kann, weisen z.B. Bauteile des Ausbaus und der technischen Ausrüstung deutlich kürzere Nutzungszeiträume auf. Darüber hinaus unterliegen Bauteile des Ausbaus zudem noch häufigen Nutzungsänderungen. Ihre Nutzungsdauer ist jedoch nicht gleichzusetzen mit ihrer technischen Lebensdauer, die oftmals viel länger ist.

Ausgehend von diesen grundsätzlichen Überlegungen sowie einer praktischen Nachfrage auf dem Bauteilmarkt haben sich in den vergangenen Jahren zahlreiche Projekte bzw. Betriebe in der Bundesrepublik Deutschland sowie im benachbarten Ausland auf das Bauteilrecycling spezialisiert. Im folgenden werden die verschiedenen Betriebs- und Organisationsformen und die Tätigkeitsbereiche bekannter Praxisbeispiele dargestellt, um anschließend die Übertragbarkeit einer solchen Tätigkeit auf die Region zu überprüfen. Eine ausführliche Dokumentation der ermittelten Betriebe und Einrichtungen ist dem Bericht angefügt.

<i>Bauelementgruppe</i>	<i>Bauteil</i>
Bauteile Dach und Fassade mit	Dachstuhl Dachziegeln Fassadenelementen
Bauteile der technischen Ausrüstung mit	Sanitärbauteilen Heizkörpern Armaturen Verlegesysteme Schaltschränken
Bauteile des Ausbaus mit	Fenstern Türen Rolläden Geländern Bodenbelägen
Bauteile des Rohbaus mit	Ziegeln, Fertigteilen.
Bauteile der Gebäudeumgebung mit	Einfriedungen Wegeelementen, Elemente der Gartengestaltung

Tabelle 16: Wiederverwertbare Bauteile eines Gebäudes.

8 Praxisbeispiele des Bauteilrecyclings

8.1 Gebäuderecycling

Das Gebäuderecycling, d.h. die komplette Demontage eines Gebäudes mit anschließendem Wiederaufbau an anderer Stelle ist die weitgehendste Form des Bauteilrecyclings. Im allgemeinen sind von dieser Form der Wiederverwendung Gebäude in Massivbauweise (Stein, Beton) ausgenommen, da ihre Gebäudekonstruktion nicht zerstörungsfrei demontiert werden kann. Aus diesem Grunde bleibt das Gebäuderecycling auf Baukörper, die aus Holz oder Stahl bestehen, beschränkt.

Aus dem Bereich des Holzfachwerkbaus sind zahlreiche Fallbeispiele der kompletten Demontage mit anschließendem Wiederaufbau bekannt. Für eines der bekanntesten Projekte in Nordrhein-Westfalen erhielt die Bauunternehmung Wilhelm Hohns aus Leverkusen den 3. Preis des NRW-Recycling-Preises 1997/98. Gegenstand der Auszeichnung war das Projekt 1/1-Recycling, bei dem ein unter Denkmalschutz stehendes Holzfachwerkgebäude abgebaut, wieder aufgebaut und zu einer Begegnungsstätte ausgebaut wurde.

Ferner bestehen grundsätzlich im Bereich des Industriebaus Möglichkeiten, Hallen in Stahlbauweise zerstörungsfrei zu zerlegen und andernorts wieder einer Nutzung zuzuführen. So erwarb der Reitverein Malefinkbachhof aus 52414 Linnich eine gebrauchte Stahlhalle von der Bundeswehr

und stellte sie nach vorheriger Demontage auf einem eigenen Grundstück wieder auf, um sie als Reithalle nutzen zu können.

8.2 Handel mit historischen Baustoffen

Der Handel mit historischen Baustoffen wird in der Bundesrepublik Deutschland sowie im benachbarten Ausland von zahlreichen spezialisierten Unternehmen betrieben. In der Bundesrepublik sind rd. 40 Unternehmen im Unternehmerverband Historische Baustoffe e.V. mit Sitz in 78112 St. Georgen organisiert. Die Unternehmen handeln vorwiegend mit hochwertigen und wertvollen historischen Baustoffen und Bauteilen. Hierzu gehören: Türen, Beschläge, Fenster, Holz- und Steinböden, Fliesen, Kachelöfen, historische Dacheindeckungen sowie zahlreiche weitere erlesene Produkte.

In der Stadt Aachen ist ebenfalls ein Mitglied des Unternehmerverbands Historische Baustoffe e.V. ansässig. Es handelt sich um die Firma Kölnberger GmbH & Co. KG aus Aachen-Laurensberg. Sie hat sich auf den Handel mit antiken Böden spezialisiert.

In Belgien befinden sich ebenfalls einige Unternehmen, die mit historischen Baustoffen handeln. In diesem Zusammenhang sind die Firma Von-der-Heck in Eynatten sowie als besonders herausragendes Beispiel die Firma Queen of the South in Genk zu nennen.

Die Mitgliedsunternehmen sind vorwiegend in Regionen angesiedelt, in denen noch ein großer Bestand an historischen Gebäuden erhalten ist. Einige Mitglieder des Unternehmerverbandes Historische Baustoffe e.V. sind auch im Rückbau sowie der Sanierung historischer Gebäude tätig. Über den Unternehmerverband Historische Baustoffe e.V. können Daten über die Mitgliedsfirmen abgefragt werden, Preis- und Bestandslisten werden kurzfristig versandt oder können über Internet bezogen werden.

8.3 Bauunternehmung Wilhelm Hohns

Die Bauunternehmung Wilhelm Hohns ist ein mittelständischer Betrieb, der mit rd. 90 Mitarbeitern im Hoch- und Tiefbau tätig ist. In der langen Firmentradition ist die Wiederverwendung von Bauteilen und Baustoffen schon immer ein wesentlicher praktizierter Bestandteil der Bautätigkeiten und der Firmenphilosophie des Unternehmens. In diesem Zusammenhang sollen die vielfältigen Aktivitäten des Unternehmens zusammenhängend aufgeführt werden:

- 1/1-Recycling eines Gebäudes (siehe Ziffer 8.1.)
- Ausschließlicher Einsatz von RCL-Beton beim Umbau des Gut Ophoven (siehe Ziffer 2.5.2.)
- Zerstörungsfreie Demontage von Bauteilen (vorwiegend Türen und Böden) zum Zwecke des Wiedereinbaus in eigenen Bauvorhaben oder des Handels,
- Demontage, Aufarbeitung, Einlagerung bzw. direkte Wiederverwendung von Abbruchholz als Schnittholz oder Schalholz auf eigenen Baustellen,
- Durchführung eines betriebsinternen Bodenrecyclings durch Einlagerung, Trocknung und Wiederverwendung von Grabenaushub im Kanal- und Leitungsbau.

Die Aufarbeitung von geborgenen Materialien und Bauteilen erfolgt zum Teil in Zusammenarbeit mit Beschäftigungsinitiativen, die vor Ort auf Baustellen tätig werden. So werden von den Mitarbeitern der Beschäftigungsinitiativen demontierte unbehandelte Bauhölzer entnagelt und für den Abtransport vorbereitet. Türen und ähnliche hochwertige Bauteile läßt das Unternehmen von Fachbetrieben im Bedarfsfall aufbereiten.

8.4 Bauteilbörsen, Bauteilläden

Im folgenden werden Betriebe und Einrichtungen vorgestellt, die vorwiegend nichtgewerblich sondern in Verbindung mit Qualifizierungs- und Beschäftigungsmaßnahmen, die seitens öffentlicher Einrichtungen (Arbeitsamt etc.) unterstützt werden, agieren.

Als herausragende Beispiele sind in diesem Zusammenhang der Verein BauteilNetz Schweiz mit seinen angegliederten Bauteilläden und das BauElementeLager Berlin zu nennen.

8.4.1 BauteilNetz Schweiz

Das BauteilNetz Schweiz ist ein Verein, dem 22 flächendeckend über die Schweiz verteilte Bauteilläden bzw. Bauteilbörsen angegliedert sind. Es handelt sich ausnahmslos um gemeinnützige Non-Profit-Organisationen. Von den einzelnen Bauteilbörsen werden folgende Leistungen angeboten:

- Ausbau und Demontage wiederverwendbarer Bauteile,
- Aufarbeitung und Instandsetzung von Bauteilen,
- Durchführung von Komplettdemontagen und Abbrucharbeiten,
- Ordnungsgemäße Entsorgung nicht verwendbarer Bauteile,
- Bereitstellung und Bevorratung gebrauchter Bauteile,
- Annahme gebrauchter Bauteile,
- Vermarktung gebrauchter Bauteile,
- Beratung von Planern, Bauherren und Bauausführenden hinsichtlich der Wiederverwendung gebrauchter Bauteile.

Die einzelnen Bauteilbörsen bieten kostenlos eine Telefonberatung zu Fragen des Wiedereinsatzes von Bauteilen und Recherchen in den Bestandsdatenbanken. Der Ausbau lohnenswerter wiederverwendbarer Bauteile erfolgt ebenfalls kostenlos. Sonstige Demontagetätigkeiten werden entgeltlich vorgenommen. Weiterhin bieten die Bauteilbörsen die Aufnahme von gebrauchten Bauteilen von Dritten in ihre Bestandsdatenbanken zum Zwecke der Vermarktung an.

Der Verein BauteilNetz Schweiz stellt eine übergeordnete Dachorganisation dar, um die Tätigkeiten der einzelnen Bauteilbörsen koordinieren zu können. Ferner stellt er notwendige Infrastruktur, um die Nachfrage nach Bauteilen bzw. deren Absatz und Demontagetätigkeiten landesweit steuern zu können. Generelle Informationen können kurzfristig über Internet bezogen werden.

Die Bauteilläden decken mit ihrem Angebot eine Breite Palette an gebrauchten Bauteilen ab, wie z.B.

- weiße Ware (Herde, Kühl- und Gefrierschränke, Wasch- und Spülmaschinen),

- Kücheneinrichtungen und Komplettküchen,
- Lampen, technische Ausstattung,
- Türen,
- Fenster,
- Glas (historisch),
- Sanitärbedarf (Spül- und Waschtische, Toilettenanlagen etc.)
- Treppentritte, Geländer,
- Fußbodenbeläge etc..

Eine Spezialisierung auf bestimmte Bauteile bzw. Materialien ist nicht erkennbar. Der Anteil an gebrauchter weißer Ware ist in den meisten Bauteilbörsen jedoch erheblich.

Neben der Wiederverwendung von Bauteilen ist die temporäre Beschäftigung von arbeitslosen Männern und Frauen das Hauptziel der einzelnen Einrichtungen. Die Größe der einzelnen Bauteilläden schwankt zwischen 10 und 20 MitarbeiterInnen. So sind in der Bauteilbörse Zürich rd. 20 MitarbeiterInnen beschäftigt.

Nach mündlicher Auskunft belaufen sich die Erlöse, die für gebrauchte Bauteile erzielt werden können, auf durchschnittlich 10-30% des jeweiligen Neuwertes. Die Erlöse der Bauteilbörse Basel aus dem Verkauf gebrauchter Bauteile sowie der Durchführung weiterer Dienstleistungen belaufen sich auf rd. 20% des Gesamtprojektaufwands.

8.4.2 BauElementeLager Berlin

Das BauElementeLager Berlin (BEL) ist das größte und zugleich einzige Projekt, das sich in erheblichem Umfang der Problemstellung der Wiederverwendung von Bauteilen in der Bundesrepublik widmet. Die BEL wurde 1991 gegründet und ist in Berlin-Spandau ansässig und wird von der GSE-NBB Nachbarschaftszentren Beschäftigung und Bildung GmbH getragen und kooperiert mit der BTG Consult Beratungs- und Projektmanagementgesellschaft mbH (BTG).

In beiden Betrieben werden zusammen rd. 80-100 Mitarbeiter beschäftigt. Die Beschäftigungsdauer beträgt im allgemeinen 1-2 Jahre und wird mit den Zielen einer umweltorientierten Beschäftigung und der Qualifizierung bei der Gewinnung und Aufarbeitung erhaltenswerter Bauteile durchgeführt. Hierzu gehört die Vermittlung bewährter alter Handwerkstechniken in der Holzbearbeitung bei der Instandsetzung von gebrauchten Bauelementen und beim fachgerechten Nachbau aus recycelten Materialien.

Die BEL ist im Großraum Berlin umfassend im Bereich der Bauteilwiederverwendung tätig. Um das Ziel einer qualifizierenden Beschäftigung verfolgen zu können, ist eine Spezialisierung auf den Holzsektor erfolgt, da nur in diesem Bereich eine hinreichende Vielzahl an handwerklichen Tätigkeiten angeboten werden kann. Andere Bauteile werden zwar auch demontiert, gelagert und wieder vermarktet, sind in der Gesamttätigkeit jedoch von untergeordneter Bedeutung. Bei Sanitärbedarf, Betonsteinwaren und ähnlichen Artikeln ergeben sich zum Teil erhebliche Lagerzeiten.

Die BEL verfügt in Berlin-Spandau über ein eigenes gepachtetes Betriebsgelände mit Freiflächen und einem zweigeschossigen Gebäudekomplex mit einer Nutzfläche von rd. 3.500 m². Das Gebäude wurde von der BEL in Eigenregie instandgesetzt. In den Räumlichkeiten befinden sich neben den erforderlichen Sozial- und Verwaltungsräumen umfangreiche Werkstätten und Arbeitsräume. So enthält das Gebäude der BEL u.a. folgende betriebliche Einrichtungen:

- Tischlerwerkstatt mit mehreren großen Arbeitsräumen,
- Lagerräume,
- Trockenraum,
- Schlosserei,
- Arbeitsräume,
- Ausstellungsräume.

Auf dem Freigelände befinden sich neben Lagerflächen für sonstige gebrauchte Bauteile Stellplätze für den eigenen Fuhrpark (LKW, Containerfahrzeug, Kleintransporter, Mannschaftsfahrzeuge), und ein abgegrenzter Bereich für Container und sonstige Baugeräte.

Auf Nachfrage bzw. nach entsprechender Benachrichtigung werden die zum Rückbau bzw. zur Sanierung anstehenden Gebäude von Mitarbeitern der BEL besichtigt und auf ihren Inhalt an verwertbaren Bauteilen untersucht. Der Schwerpunkt hierbei liegt eindeutig im Holzsektor, wobei folgende hochwertige Bauteile von besonderem Interesse sind:

- Türen einschließlich Laibungen,
- Fußbodendielen,
- Parkett,
- Treppen, Treppenstufen, Geländer, Handläufe, Traillen,
- Dach- und Deckenbalken sowie anderes Vollholz.

Sonstige Bauteile wie Fenster (Kastenfenster, Kunststoffenster), Sanitärbedarf, Heizkörper und Dachziegel, Betonformsteine und ähnliches werden bedarfsweise bzw. bei Gelegenheit ebenfalls demontiert und auf das Betriebsgelände transportiert. Dort erfolgt die Registrierung und Einlagerung der Materialien sowie deren fachgerechte Aufarbeitung, Instandsetzung und Einlagerung. Für den zerstörungsfreien Ausbau von Bauteilen stehen in der BEL mehrere Kolonnen zur Verfügung. Die auszuführenden Arbeiten reichen von einfachen Demontagetätigkeiten bis hin zu komplizierten Ausbautechniken für z.B. Türen mit komplettem Rahmen. Bauteile der technischen Ausrüstung (Heizung, Elektro) werden von der BEL nicht bearbeitet.

Holzbauteile werden systematisch und gründlich aufgearbeitet. Türen werden komplett instandgesetzt, fehlerhafte Teile ausgebaut und durch Nachbauten aus bevorratetem Recyclingholz ersetzt. Die betriebseigene Schlosserei fertigt Ersatzteile für Scharniere und Halterungen bedarfsgerecht an. Im Bedarfsfall werden Türen auch komplett nachgebaut.

Fußbodendielen und Parkett werden verlegegerecht aufgearbeitet. Dies beinhaltet die Abschälung bzw. Entfernung von Lackierungen und Anstrichen, das Ausbessern von schadhaften Stellen, das höhengleiche Abrichten und den gesamten Zuschnitt auch für verschiedene Parkettverlegemuster. Feuchte Chargen können bedarfsweise getrocknet werden.

Vollholzbalken werden wahlweise als Ersatzbauteile vermarktet oder in der betriebseigenen Tischlerei zu Vollholzplatten verarbeitet.

Das Lager der BEL umfaßt im allgemeinen mehrere 1.000 m² Parkett und Fußbodendielen sowie ca. 200-500 Türen verschiedenster Ausführungen. Hinzukommen große Lagerbestände an Vollhölzern und sonstigen verwertbaren Holzbauteilen. Die Verwaltung des Lagerbestands erfolgt auf EDV-Basis. Auf Nachfrage können Preislisten sowie Lagerbestände kurzfristig mitgeteilt werden. Eine Präsentation im Internet ist angedacht.

Für die Vermarktung der anfallenden Sekundärbauteile hat die BEL im Laufe der Jahre eigene Vertriebsstrukturen aufgebaut. Ein Großteil der Produkte wird an das Berliner Handwerk vermarktet. Den Wiedereinbau der gebrauchten Bauteile betreibt die BEL im allgemeinen nicht, so daß sich Fragen der Gewährleistung gemäß Verdingungsordnung für Bauleistungen sowie Konflikte mit dem ausführenden Baugewerbe nicht stellen. Architekten und Planer sowie Kunden werden in regelmäßigen Abständen durch schriftliche Mitteilungen informiert.

Um aufgearbeitete Produkte in geeigneter Weise präsentieren zu können, unterhält die BEL mehrere Verkaufs- und Ausstellungsräume. Sämtliche hergestellten Produkte können dort besichtigt werden. Fachberater informieren zu Fragen des Wiedereinbaus sowie der Herkunft einzelner Produkte. Auf Nachfrage können auch Serien von gleichen Türblattbildern aus dem Lagerbestand zusammengestellt.

Aufträge zum Ausbau von Materialien stammen zu ca. 50% aus Organisationen wie Kirchen und Banken, die Verwaltungs- und Wohngebäude in Berlin fachgerecht sanieren. Die übrigen Demontageleistungen werden für öffentliche Bauvorhaben sowie für sonstige Sanierungsvorhaben der Privatwirtschaft erbracht. Dienstleistungen für Abbruch- und Entsorgungstätigkeiten werden von der BEL nicht ausgeführt. Der Ausbau wiederverwertbarer Bauteile erfolgt im allgemeinen kostenlos. Eine Verrechnung mit ersparten Entsorgungskosten wird nur zum Teil vorgenommen. Nach Aussage der BEL wurden seit 1991 mehr als 20.000 m³ holzige Bauteile demontiert, aufgearbeitet und der Wiederverwendung zugeführt.

Aufgearbeitete hochwertige Bauteile können im Großraum Berlin gut vermarktet werden. Für Türen werden z.B. Erlöse von rd. 350,00 DM/Stück, für Massivholzparkett 60 - 80,00 DM/m² erzielt. Die jährlichen Gesamterlöse der BEL aus dem Verkauf von wiederverwertbaren Bauteilen belaufen sich auf rd. 300.000,00 DM/a.

Die erwirtschafteten Erlöse reichen jedoch nicht aus, um die Personalkosten für 80-100 Mitarbeiter sowie die sonstigen Betriebskosten decken zu können. Ein Großteil der Personalkosten wird aus Fördermitteln verschiedener Institutionen gedeckt (Kostenerstattung bzw. Lohnkostenzuschüsse des Arbeitsamtes, Fördermittel im Zusammenhang mit der Durchführung von Arbeitsförderungsmaßnahmen, Anteilsfinanzierung aus Treugutmitteln des Landes Berlin). Während des Projektaufbaus und der Einführungsphase bis 1995 wurde seitens des Landes Berlin eine Anschubfinanzierung gewährt.

Zusammengefaßt kann festgestellt werden, daß das groß angelegte Projekt BauElementeLager Berlin-Spandau sowohl in Hinblick auf die qualifizierende Beschäftigung von Arbeitslosen als auch in Hinblick auf die erreichte Bauteilwiederverwendung bestens gedeiht. Die wesentlichen Faktoren, die für das Gelingen des Projektes von ausschlaggebender Bedeutung sind, können wie folgt benannt werden:

- Ausreichende Planungssicherheit durch weitangelegte Projektkonzeption,
- ausreichende Anschubfinanzierung,
- großes Einzugsgebiet mit erheblichem Potential an sanierungsbedürftigem Gebäudebestand,
- gute Absatzmöglichkeiten infolge hoher baulicher Tätigkeit (Hauptstadtbauen),
- ausreichende Mindestgröße hinsichtlich der Bevorratungsmöglichkeiten an Bauteilen,
- große und effektive technische Ausstattung zur Wiederaufarbeitung von Bauteilen,
- ausreichende finanzielle Absicherung durch Fördermaßnahmen,
- hohe Akzeptanz bei Institutionen und öffentlichen Einrichtungen.

9 Förderung von Maßnahmen zur Reduzierung von Bauabfällen in der Region Aachen

Im folgenden werden mögliche Maßnahmen zur Reduzierung von Bauabfällen in der Aachener Region vorgestellt und erörtert. Es handelt sich hierbei um Projektvorschläge, die im Falle einer Realisierung der weiteren Konkretisierung bedürfen.

9.1 Aufbau eines Betriebes zum Bauteilrecycling

Die Aachener Region bestehend aus Stadt und Kreis Aachen umfaßt ein Einzugsgebiet von rd. 550.000 Einwohnern. Der Bestand an Wohngebäuden in der Stadt Aachen kann auf der Basis der Volkszählung von 1987 mit rd. 35.000 angegeben werden. Aussagen über den Bestand an industriell und gewerblichen genutzten Gebäuden können dem Statistischen Jahrbuch der Stadt Aachen nicht entnommen werden. In den Jahren 1996 und 1997 wurden in der Stadt Aachen 199 bzw. 169 Baugenehmigungen für die Errichtung neuer Wohngebäude erteilt. Der Nettozugang an Wohneinheiten in bestehenden Gebäuden belief sich im gleichen Zeitraum auf 125 bzw. 83.

Nach mündlichen Aussagen der unteren Denkmalbehörde der Stadt Aachen kann der Bestand an Baudenkmalern und denkmalgeschützten Gebäuden mit rd. 3.500 angegeben werden. Jährlich werden in etwa 200-300 Bauanträge, die diese Gebäude betreffen, von der unteren Denkmalbehörde bearbeitet.

Vor dem Hintergrund des im Vergleich zum Großraum Berlin kleinen Einzugsgebietes sowie des relativ geringen Anteils an sanierungsbedürftigem Gebäudebestand wird die Einschätzung vertreten, daß der Aufbau eines neuen, ausschließlich auf die Bauteilwiederverwertung ausgerichteten Betriebes nicht sinnvoll ist. Soll ein Projekt zur Bauteilverwertung in der Region Aachen aufgebaut werden, so ist die Anbindung eines solchen Projektes an bestehende Organisationen sinnvoll bzw. erforderlich.

Hierzu bieten sich in der Stadt Aachen im wesentlichen zwei Organisationen an:

- WABe e.V., Friedenstraße 20a, 52080 Aachen und die
- Gesellschaft für Arbeit & Weiterbildung (AW-AG).

Der WABe e.V. ist ein gemeinnütziger Verein und Mitglied im Diakonischen Werk der Evangelischen Kirche im Rheinland. Der WABe e.V. unterhält neben zahlreichen anderen Aktivitäten (Malerbetrieb, KFZ-Werkstatt, Druckerei) einen eigenständigen Baubereich (WABe Bau). Dieser Bereich ist im wesentlichen im Putz- und Trockenbau tätig, führt jedoch auch zahlreiche Abbruch- und Rückbauvorhaben aus. So wurde von der WABe Bau z.B. der kontrollierte Rückbau des zum Roncalli-Cafe umgebauten Verwaltungsgebäudes in der Theaterstraße ausgeführt. Der Baubereich soll in naher Zukunft als eigenständiger Betrieb ausgegliedert werden.

Die Gesellschaft für Arbeit & Weiterbildung (AW-AG), vormals unter dem Namen Ausbildungswerkstatt firmierend, ist ebenfalls in einigen Bereichen der Abfall- und Bauwirtschaft tätig. So gehören zur AW-AG ein Schreinerbetrieb, ein Elektrobetrieb sowie der Arbeitsbereich Elektronikschrottreycling.

Eine Verbindung mit der WABe. e.V. bietet den Vorteil, daß dort bereits umfassendes know-how im selektiven bzw. kontrollierten Rückbau vorhanden ist. Eine Weiterspezialisierung des Betriebes in diesem Bereich ist sicherlich eine ausbaufähige Marktnische.

Die Gesellschaft für Arbeit&Weiterbildung (AW-AG) verfügt in ihrem Schreinerbetrieb bereits über Erfahrungen und technische Ausrüstung, die bei der Demontage und der Wiederaufbereitung von Holzbauteilen, nutzbringend eingesetzt werden können. Es wird davon ausgegangen, daß auch in der Region Aachen der Schwerpunkt einer Bauteilbörse im Bereich der Holzbauteile anzusiedeln wäre. Bauteile der weißen Ware sollten nicht Grundlage etwaiger Planungen sein, da es hierfür ein funktionierenden, gewerblich ausgerichteten Second-Hand-Markt gibt.

Für die Realisierung einer Bauteilbörse bzw. eines spezialisierten Rückbaufachbetriebes mit einer Abteilung Wiederverwendung von Bauteilen sind folgende Voraussetzungen zu schaffen:

- Ermittlung geeigneter Kooperationspartner, die über die Möglichkeiten verfügen
- Fördermittel für die Durchführung von Qualifizierungsmaßnahmen zu beantragen,
- Abgrenzung der Tätigkeitsbereiche (Rückbau, Aufarbeitung und Instandsetzung),
- detaillierte Überprüfung des zur Verfügung stehenden Einzugsgebietes und des Potentials an sanierungsbedürftigem Baubestands,
- Ermittlung der kritischen Größe (Lagerbestand, Umschlagzeit),
- Bereitstellung einer Anschubfinanzierung durch Träger und öffentliche Einrichtungen,
- Ermittlung und Information weiterer wichtiger Kooperationspartner (Kreis und Stadt Aachen, kreisangehörige Kommunen),
- Bereitstellung geeigneter Räumlichkeiten mit Lagerflächen und gegebenenfalls technischer Ausrüstung,
- Erstellung von Informationsschriften für Bauämter, Planungsbüros und Bauherren,
- Einrichtung eines online-Informationssystems für Kunden (Lagerbestand),
- Aufbau eines Vertriebsnetzes unter Einbindung des Baustoffhandels sowie des Handwerks,
- laufende intensive Öffentlichkeitsarbeit zur Verbesserung der Akzeptanz gebrauchter Bauteile.

9.2 Weitere Projektansätze

Aus den Ergebnissen der vorliegenden Studie ergeben sich folgende weitere Projektansätze:

- Erstellung eines Leitfadens mit regionalem Bezug für den kontrollierten Rückbau in Abstimmung mit den Umweltämtern in Stadt und Kreis Aachen (Rückbaukonzepte),
- Schaffung von Anreizen oder Vorgaben zum vermehrten Einsatz gütegesicherter Recyclingbaustoffe vorwiegend im Tiefbau (Energie- und Wasserversorgungsunternehmen, Tiefbauämter),

- Initiierung eines Musterprojektes für den Einsatz von Recyclingbeton. Ansprechpartner können in diesem Zusammenhang Unternehmen der Recyclingwirtschaft sowie der betonproduzierenden Industrie sein,
- Initiierung einer Kampagne zur Optimierung der Baustellenabfallentsorgung. Mögliche Ansprechpartner sind die örtlichen Vertreter der Bauwirt- und Entsorgungswirtschaft sowie die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger.

10 Literaturverzeichnis

8. Aachener Kolloquium Abfallwirtschaft 1995

Dohmann, M. (Hrsg.): Bauabfallentsorgung. Von der Deponierung zur Verwertung und Vermarktung. Tagungsband des 8. Aachener Kolloquiums Abfallwirtschaft. Aachen 1995.

Andrä, Schneider, Wickbold 1994

Abdrä, H.-P., Schneider, R., Wickbold, T.: Baustoff-Recycling. Arten, Mengen und Qualitäten der im Hochbau eingesetzten Baustoffe Lösungsansätze für einen Materialkreislauf. Landsberg 1994.

ATV, 1998

N.N.: Gemischte Bau- und Abbruchabfälle, Arbeitsbericht des ATV-Fachausschusses 3.12 Bau- und Abbruchabfälle . Korrespondenz Abwasser Heft 8 (1998).

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, Bundesministerium der Verteidigung 1998

N.N., Der Bundesminister für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen, der Bundesverteidigungsminister: Arbeitshilfen Recycling. Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Bauabfällen bei Planung und Ausführung von baulichen Anlagen. November 1998.

Deutsche Bundesstiftung Umwelt

Dittrich, M.: Ökologisches Bauen. Osnabrück.

DIN 4226

N.N., Normenausschuß Bauwesen (NABau) im DIN Deutsches Institut für Normung e.V.: Zuschlag für Beton. Teil 1 bis 4. Berlin 1983.

Gorzawski, Koss 1996

Gorzawski, B., Koss, K.-D.: Boden- und Bauschuttbörse im Online-Betrieb. Wasser, Luft und Boden Heft 4 (1995) S. 58-60.

Holzcamp 1997

Holzcamp, J.: Produktrecycling im Bauwesen - Bauteilorientierter Rückbau von Gebäuden. In: Koch, E., Schneider, U. (Hrsg.): Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau. Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen. Berlin/Heidelberg 1997.

Kohler 1995

Kohler, G.: Verwertung von Altholz. Baustoffrecycling Heft 9 (1995) S. 4-7.

Landeshauptstadt Düsseldorf 1997

N.N., Umweltamt der Stadt Düsseldorf: Rückbau und Abbruch von baulichen Anlagen. Düsseldorf 1997.

LBB 1994

N. N., Ministerium für Bauen und Wohnen des Landes Nordrhein Westfalen: Wie vermeiden wir Abfälle beim Bauen? Ratgeber 7. Landesinstitut für Bauwesen und angewandte Bauschadensforschung (LBB) Aachen 1994.

Maydl 1996

Maydl, P.: Recycling von Hochbaurestmassen. Ergebnisse eines Forschungsprojekts und Konsequenzen für eine zukünftige Kreislaufwirtschaft (Teil 1). Baustoffrecycling Heft 7/8 (1996) S. 46-52.

Maydl 1996

Maydl, P.: Recycling von Hochbaurestmassen. Ergebnisse eines Forschungsprojekts und Konsequenzen für eine zukünftige Kreislaufwirtschaft (Teil 2). Baustoffrecycling Heft 9 (1996) S. 87-88.

Müller 1995

Müller, A.: Wiederverwertung von Mauerwerksbaustoffen in Mörteln und Betonen. Baustoffrecycling Heft 11 (1995) S. 4-9.

Nießen, Koch 1997

Nießen R., Koch E.: Verwertung von Bauabfällen. In: Koch, E., Schneider, U. (Hrsg.): Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau. Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen. Berlin/Heidelberg 1997.

Plaumann 1996

Plaumann, M.: Baustoffrecycling ja, aber.... Expertendiskussion am 14. Mai in Böblingen. Baustoffrecycling Heft 7/8 (1996) S. 22-23.

Richter 1996

Richter, H.: Kreislaufwirtschaft in der Baubranche. Neue Aufgaben für kundenfreundliche Recyclingunternehmen. Baustoffrecycling Heft 7/8 (1996) S. 11-13.

Schultmann, Frank 1998

Schultmann, Frank: Kreislaufführung von Baustoffen. Stoffflußbasiertes Projektmanagement für die operative Demontage- und Recyclingplanung von Gebäuden. Berlin 1998.

Stadt Aachen 1998

N.N.: Statistisches Jahrbuch der Stadt Aachen. Berichtsjahr 1997.

Wörheide, Rüdiger 1996

Wörheide, R., Rüdiger, U.: Verwertung von Mauerwerksabbruch. Eine anspruchsvolle Aufgabe der VBR-Regionalvertretung Berlin/Brandenburg. Baustoffrecycling Heft 6 (1996) S. 8-15.