

Recycling

Verwertung und
Behandlung von
Bauabfällen



Impulsprogramm IP Bau
Bundesamt für Konjunkturfragen

Trägerschaft

SIA	Schweizerischer Ingenieur- und Architekten-Verein
SBV	Schweizerischer Baumeisterverband
Pro Renova	Schweizerische Vereinigung für Bau-Renovation
STV	Schweizerischer Technischer Verband
VSS	Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute
GBH	Gewerkschaft Bau und Holz

Arbeitsgruppe

Ursula Mauch, INFRAS, Zürich (Leitung)
Peter Spoerli, Département des travaux publics, Genève
Norbert Egli, BUWAL, Bern
Theo Schilter, INFRAS, Zürich
Adrian Aebersold, INFRAS, Zürich

Fachbereichsleiter der Programmleitung

Hannes Wüest, Wüest & Gabathuler, Zürich

Weitere fachliche Unterstützung

ARV
Gewässerschutzamt des Kantons Bern
Kantonales Amt für Umweltschutz, Glarus
Kantonales Amt für Umweltschutz, Luzern
EAWAG, Dübendorf
EMPA, Dübendorf
M. Blumer, Hünibach
W. Vock, Ingenieurbüro Abfall und Recycling, Niederlenz
E. Mosimann, BfK, Bern
F. Iselin, EFPL
P. Oggier, BUWAL
Ch. Eymann, Gewerbeverband Basel-Stadt
Baugemeinschaft Höschgasse, Zürich
Isofloc AG, Mittelhäusern
SBV
SIA
SKS Ingenieure AG, Zürich
STV, Fachgruppe Bau und Architektur, Bern
VSS
Vereinigung Schweizerischer Tiefbauunternehmer

Sachbearbeitung

INFRAS
Infrastruktur- und Entwicklungsplanung
Umwelt- und Wirtschaftsfragen
Rieterstrasse 18, 8002 Zürich
Tel. 01/202 93 14, Fax 01/202 33 65

Gestaltung

APUI, Hochfeldstrasse 113, 3000 Bern 26

Copyright Bundesamt für Konjunkturfragen
3003 Bern, Oktober 1991
Auszugweiser Nachdruck unter Quellenangabe erlaubt. Zu beziehen bei der Eidg. Drucksachen und Materialzentrale, Bern (Best. Nr. 724.476 d)

Inhaltsverzeichnis

Vorwort	5
Zusammenfassung und Folgerungen	6
Abkürzungen	7
Einleitung	8
1 Abfallströme im Bauwerk Schweiz	11
1.1 Umfang des Bauwerks Schweiz	12
1.2 Materialmengen und Materialarten	13
1.3 Bauabfallmengen	15
2 Die Aufgaben der am Bau Beteiligten	17
2.1 Gesetzgeber und Behörden	19
2.2 Bauherr	22
2.3 Bauplaner	24
2.4 Unternehmer	26
2.5 Materiallieferant	28
3 Förderung der Verwertung	29
3.1 Bauabfälle trennen	30
3.2 Materialien richtig einsetzen	30
3.3 Steuerung von Angebot und Nachfrage	31
3.4 Abbau institutioneller Hindernisse	32
4 Baustellen entsorgungsgerecht organisieren	33
4.1 Baustellenentsorgung	34
4.2 Rückbau	39
4.3 Auflagen in Baubewilligungen	42
5 Verwertung und Entsorgung von Bauabfällen	43
5.1 Überblick: Welche Bauabfälle gehören wohin?	44
5.2 Verwertung von Bauschutt	47
5.3 Verwertung von Ausbauasphalt	49
5.4 Verwertung von Polyäthylen	51
5.5 Verwertung von Polystyrol	52
5.6 Verwertung von PVC-Fenstern	53
5.7 Verwertung von PVC-Bodenbelägen	54
5.8 Wiederverwendung von Bauteilen	55
5.9 Anwendung von Schaumglasprodukten	57
5.10 Anwendung von Altglas als Sandersatz	58
5.11 Anwendung von Zellulosedämmstoff	59
5.12 Entsorgung und Verwertung von Haustechnikanlagen	60

Anhang	65
A Glossar	66
B Abfallanlagen	69
C Vorgaben in Gesetzen und Verordnungen des Bundes	72
D Weisungen des Hochbauamts des Kantons Basel-Landschaft (Auszug)	80
E Ausschreibungstext Rückbau (Auszug)	82
F Die wichtigsten Sonderabfall-Arten	85
G Adressen	86
H Literatur	94
Publikationen IP BAU	95

Vorwort

Das Aktionsprogramm «Bau und Energie» ist auf sechs Jahre befristet (1990-1995) und setzt sich aus den drei Impulsprogrammen (IP) zusammen:

- Bau - Erhaltung und Erneuerung
- RAVEL - Rationelle Verwendung von Elektrizität
- PACER - Erneuerbare Energien

Mit den Impulsprogrammen, die in enger Kooperation von Wirtschaft, Schulen und Bund durchgeführt werden, soll ein Beitrag zu einem verstärkt qualitativ orientierten Wirtschaftswachstum, das heisst zu einer rohstoff-, energie- und umweltschonenden Produktion bei gleichzeitig verstärktem Einsatz von Fähigkeitskapital geleistet werden.

Die Voraussetzungen für die Instandhaltung wesentlicher Teile unserer Siedlungsstrukturen sind zu verbessern. Immer grössere Bestände im Hoch- und Tiefbau weisen aufgrund des Alterns sowie der sich wandelnden Bedürfnisse und Anforderungen technische und funktionale Mängel auf. Sie müssen - soll ihr Gebrauchswert erhalten bleiben - erneuert werden. Mit stetem «Flicken am Bau» kann diese Aufgabe nicht sinnvoll bewältigt werden. Neben den bautechnischen und -organisatorischen Aspekten bilden auch die rechtlichen Rahmenbedingungen, die fast ausschliesslich auf den Neubau ausgerichtet sind, Gegenstand des IP BAU. Es gliedert sich entsprechend in die drei Fachbereiche Hochbau, Tiefbau, Umfeld.

Wissenslücken bei vielen Beteiligten - Eigentümer, Behörden, Planer, Unternehmer und Arbeitskräfte aller Stufen - sind zu schliessen, damit die technische und architektonische Qualität unserer Bauten, aber auch die funktionale, wirtschaftliche und kulturelle Bedeutung vieler Quartiere, Dorf- und Stadtteile erhalten oder verbessert werden können.

Kurse, Veranstaltungen, Publikationen, Videos, etc.

Umgesetzt werden sollen die Ziele des IP BAU durch Aus- und Weiterbildung sowohl von Anbietern als auch Nachfragern von Erneuerungsdienstleistungen sowie durch Information. Die Wissensvermittlung ist auf die Verwendung in der täglichen Praxis ausgerichtet. Sie basiert hauptsächlich

auf Publikationen, Kursen und Veranstaltungen. Interessenten können sich über das breitgefächerte, zielgruppenorientierte Weiterbildungsangebot in der Zeitschrift IMPULS informieren. Sie erscheint zwei- bis dreimal jährlich und ist (im Abonnement) beim Bundesamt für Konjunkturforschung, 3003 Bern, gratis erhältlich.

Jedem Kurs- oder Veranstaltungsteilnehmer wird jeweils eine Dokumentation abgegeben. Diese besteht zur Hauptsache aus der für den entsprechenden Anlass erarbeiteten Fachpublikation. Die Publikationen können auch bei der Eidg. Drucksachen- und Materialzentrale (EDMZ), 3000 Bern, bestellt werden.

Zuständigkeiten

Um das ambitionierte Bildungsprogramm bewältigen zu können, wurde ein Umsetzungskonzept gewählt, das neben der kompetenten Bearbeitung durch Spezialisten auch die Beachtung der vielen Schnittstellen in der Bauerhaltung und erneuerung sowie die erforderliche Abstützung bei Verbänden und Schulen der beteiligten Branchen sicherstellt. Eine aus Vertretern der interessierten Verbände, Schulen und Organisationen bestehende Kommission legt die Inhalte des Programms fest und stellt die Koordination mit den übrigen Aktivitäten im Bereich der Bauerneuerung sicher. Branchenorganisationen übernehmen auch die Durchführung der Weiterbildungs- und Informationsangebote. Für die Vorbereitung ist das Projektleitungsteam (Reto Lang, Andreas Bouvard, Dr. Niklaus Kohler, Dr. Gustave E. Marchand, Ernst Meier, Dr. Dieter Schmid, Rolf Sägesser, Hannes Wüest und Eric Mosimann, BFK) verantwortlich. Die Hauptarbeit wird durch Arbeitsgruppen erbracht, die zeitlich und kostenmässig definierte Einzelaufgaben zu lösen haben.

Nach einer Vernehmlassung und dem Anwendungstest in einer Pilotveranstaltung ist die vorliegende Dokumentation sorgfältig überarbeitet worden. Dennoch hatten die Autoren freie Hand, unterschiedliche Ansichten über einzelne Fragen nach eigenem Ermessen zu beurteilen und zu berücksichtigen. Sie tragen denn auch die Verantwortung für die Texte. Unzulänglichkeiten, die sich bei der praktischen Anwendung ergeben, können bei einer allfälligen Überarbeitung behoben werden.

Anregungen nehmen das Bundesamt für Konjunkturfragen oder das sachbearbeitende Büro (vgl. S. 2) entgegen.

Für die wertvolle Mitarbeit zum Gelingen der vorliegenden Publikation sei an dieser Stelle allen Beteiligten bestens gedankt.

September 1991

Dr. H. Kneubühler
Stv. Direktor des Bundesamtes für Konjunkturfragen

Zusammenfassung und Folgerungen

Die vorliegende Publikation enthält (in dieser Reihenfolge):

- Einen Überblick darüber, welche Mengen und Materialarten in der schweizerischen Bauwirtschaft als Abfälle entstehen,
- eine Beschreibung der Rollen der am Bau Beteiligten und ihre Möglichkeiten, zur Lösung der Abfallprobleme beizutragen,
- Hinweise auf Schritte hin zu einer Ausweitung des Recycling von Bauabfällen,
- die Darstellung der entsorgungsbedingten Vorkehrungen, die auf den Baustellen zu treffen sind,
- Beispiele für das Recycling einiger Materialien, die Anwendung einiger Produkte aus Recyclingmaterial und die Entsorgung von Haustechnik-Anlagen,
- im Anhang ein Glossar, eine Übersicht über die wichtigsten Vorschriften, Beispiele einer behördlichen Weisung, eines Ausschreibungstextes für Rückbau, eine Liste der wichtigsten Sonderabfall-Arten, Adress- und Literaturlisten.

Es besteht ein grosser Bedarf nach heute in der Praxis anwendbaren Lösungen zur Entschärfung

der Bauabfallproblematik. Diese Lösungen müssen folgenden Anforderungen genügen:

- Lösungen müssen marktwirtschaftlich sein. Die Privatwirtschaft soll in Eigenverantwortung handeln und die Kosten verursachergerecht verteilen. Der Absatz von Recyclingprodukten ist in bestehenden Märkten zu realisieren oder es sind neue zu schaffen.
- Lösungen dürfen keine unabschätzbaren Risiken mit sich bringen. Die Bauqualität und der Schutz der Umwelt dürfen durch neue Lösungen nicht beeinträchtigt werden.
- Lösungen müssen nach Gesetz umweltverträglich sein.

Umweltschonende Lösungen werden erreicht, wenn man

- das Vermischen der Materialien vermeidet,
- vermischte Abfälle möglichst früh trennt,
- die Abfallmaterialien möglichst am gleichen Ort und für denselben Zweck wieder verwendet (Recycling).

Abkürzungen

AGW	Amt für Gewässerschutz und Wasserbau (Direktion der öffentlichen Bauten des Kantons Zürich)	RC	Recycling (= Verwertung)
ARV	Abbruch-, Aushub- und Recyclingverband (Kloten)	SBV	Schweizerischer Baumeisterverband
BUWAL	Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, alte Bezeichnung BUS (Bern)	SEG	Solothurner Entsorgungsgesellschaft
EAWAG	Eidg. Anstalt für Wasserversorgung, Abwasserreinigung und Gewässerschutz (Dübendorf)	SIA	Schweizer Ingenieur- und Architekten-Verein
EMPA	Eidg. Materialprüfungs- und Versuchsanstalt (Dübendorf)	SIB	Schweizerisches Institut für Baubiologie, 9230 Flawil
GschG	Gewässerschutzgesetz vom 8. Oktober 1971	StoV	Stoffverordnung
IP	Impulsprogramm des Bundesamtes für Konjunkturfragen	STV	Schweizerischer Technischer Verband
IPES	Informationsplattform Entsorgung Schweiz	TVA	Technische Verordnung über Abfälle vom 10. Dezember 1990
KEL-CH	Ständige Konferenz für die Einsparung von Lösemitteln	USG	Umweltschutzgesetz vom 7. Oktober 1983
KVA	Kehrichtverbrennungsanlage	VSBO	Verordnung über Schadstoffe im Boden vom 9. Juni 1986
		VSS	Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute
		VVS	Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen vom 12. November 1986

Einleitung

In seiner Botschaft zum Aktionsprogramm «Bau und Energie», Bereich Bau-Erneuerung, hat der Bundesrat ausdrücklich darauf hingewiesen, dass der Entsorgung der entstehenden Bauabfälle bei der Bautenerneuerung besondere Aufmerksamkeit zu schenken sei. Der Teilbereich Umfeld des IP BAU enthält deshalb ein Projekt «Bauabfälle». Die Leitung des IP BAU ist mit dem sachbearbeitenden Büro INFRAS übereingekommen, das Thema Bauabfälle in zwei Problemkreise zu trennen, nämlich

- 1 in den Problemkreis «Baumaterialien-Recycling» (Schliessen von Kreisläufen) und
- 2 in den Problemkreis «Besser Bauen» (Prävention).

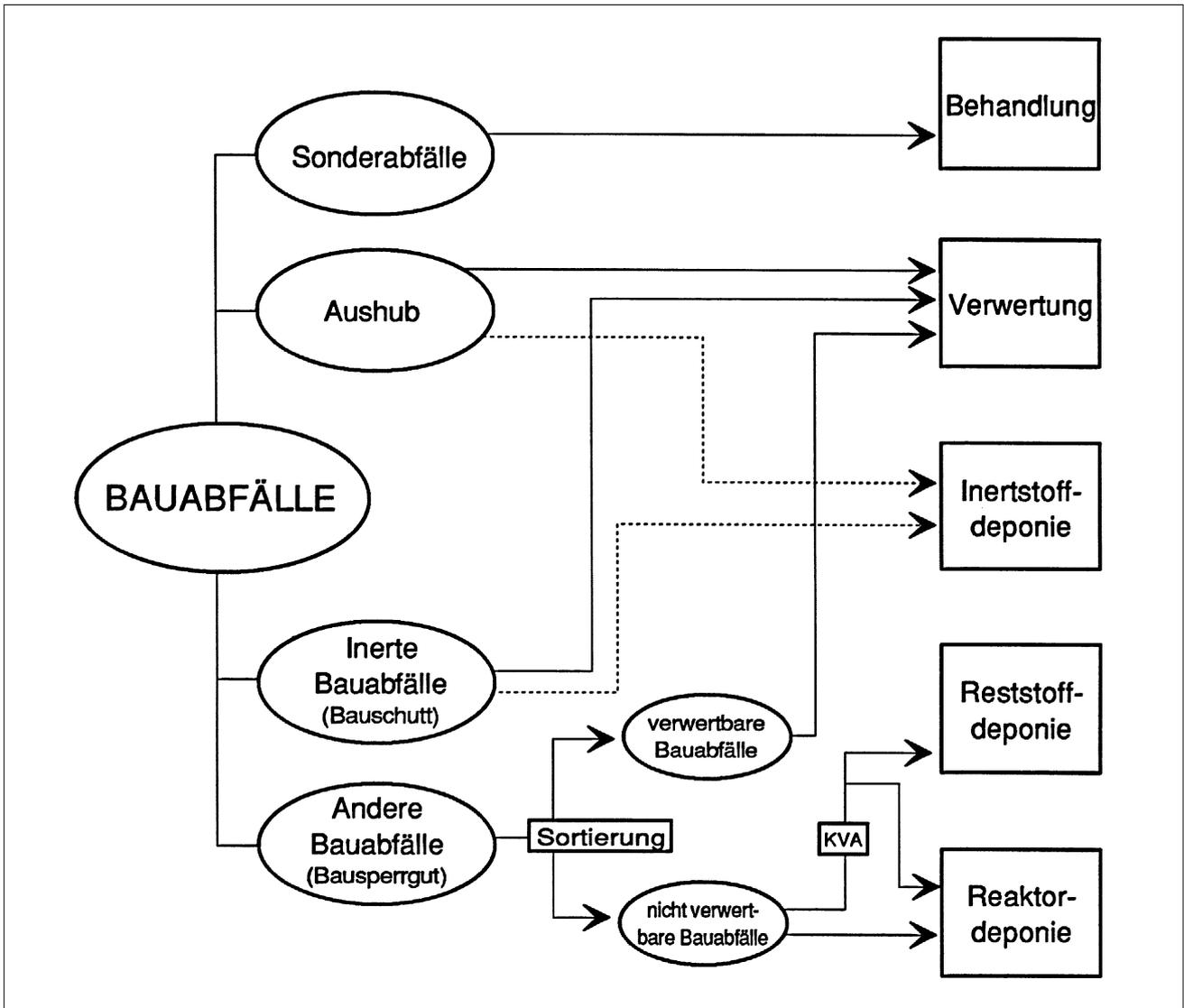
Dieses Dokument umfasst den *ersten* Problemkreis. Es beinhaltet keine Forschungsergebnisse, sondern widerspiegelt den Stand des Wissens ohne Anspruch auf absolute Vollständigkeit.

Auf den 1. Februar 1991 hat der Bundesrat die Technische Verordnung über Abfälle (TVA) vom 10. Dezember 1990 in Kraft gesetzt. Die Vorschriften der TVA bedeuten für die Bauwirtschaft einen eigentlichen Systemwechsel: Der Verwertung der Bauabfälle muss in Zukunft eine wesentlich grössere Bedeutung zukommen, das heisst, die Baumaterialkreisläufe sind soweit wie möglich zu schliessen. Bauherren, Bauwirtschaft und Baubehörden sind daher aufgerufen, die Verwertung der Bauabfälle in ihrem Einflussbereich zu fördern und durchzusetzen.

Das Projekt Bauabfälle soll Impulse auslösen, welche mithelfen, die Umwelt von Bauabfällen zu entlasten. Das Projekt zeigt *erste Schritte* auf, welche noch nicht endgültig als optimal beurteilt werden können: Soweit zurzeit möglich, sollen Bauabfälle so aufbereitet werden, dass vom Verwertbaren ein möglichst hoher Anteil recycelt werden kann. Optimal wäre es, wenn beim Bauen die Wahl von Konstruktionen und Materialien konsequent entsorgungsfreundlich und recycelbar getroffen würde. Heute kann und soll jedoch bereits schon mit zweit- und drittbesten Lösungen ein Beitrag zur Verhinderung von Umweltbelastung geleistet werden.

Die Arbeitsgruppe ist sich bewusst, dass im Rahmen dieser Arbeit nicht alle Problemkreise umfassend berücksichtigt werden konnten. So wird auf Themen wie zum Beispiel Aushub/Altlasten nicht näher eingegangen und das Thema Haustechnik/Geräteentsorgung nur in begrenztem Umfang behandelt, obwohl diese auch zur Bauabfallentsorgung gehören.

Die Arbeiten an dieser Publikation haben gezeigt, wie wichtig eine gemeinsame Sprache ist. Einheitliche Begriffe sind eine zentrale Voraussetzung für Fortschritte bei der Lösung der Bauabfall-Probleme. Als Ergänzung zum umfangreichen Glossar in *Anhang A* soll Figur E-1 einen Überblick über die in dieser Publikation verwendeten Begriffe geben. Diese stimmen überein mit den von Behörden und Fachverbänden gemeinsam erarbeiteten Begriffen.



Figur E-1: Begriffe, Einteilung und Wege von Bauabfällen (Definitionen siehe Glossar im Anhang A, eine detailliertere Darstellung befindet sich in Anhang C.5)

1 Abfallströme im Bauwerk Schweiz

1.1	Umfang des Bauwerks Schweiz	12
1.2	Materialmengen und Materialarten	13
1.3	Bauabfallmengen	15

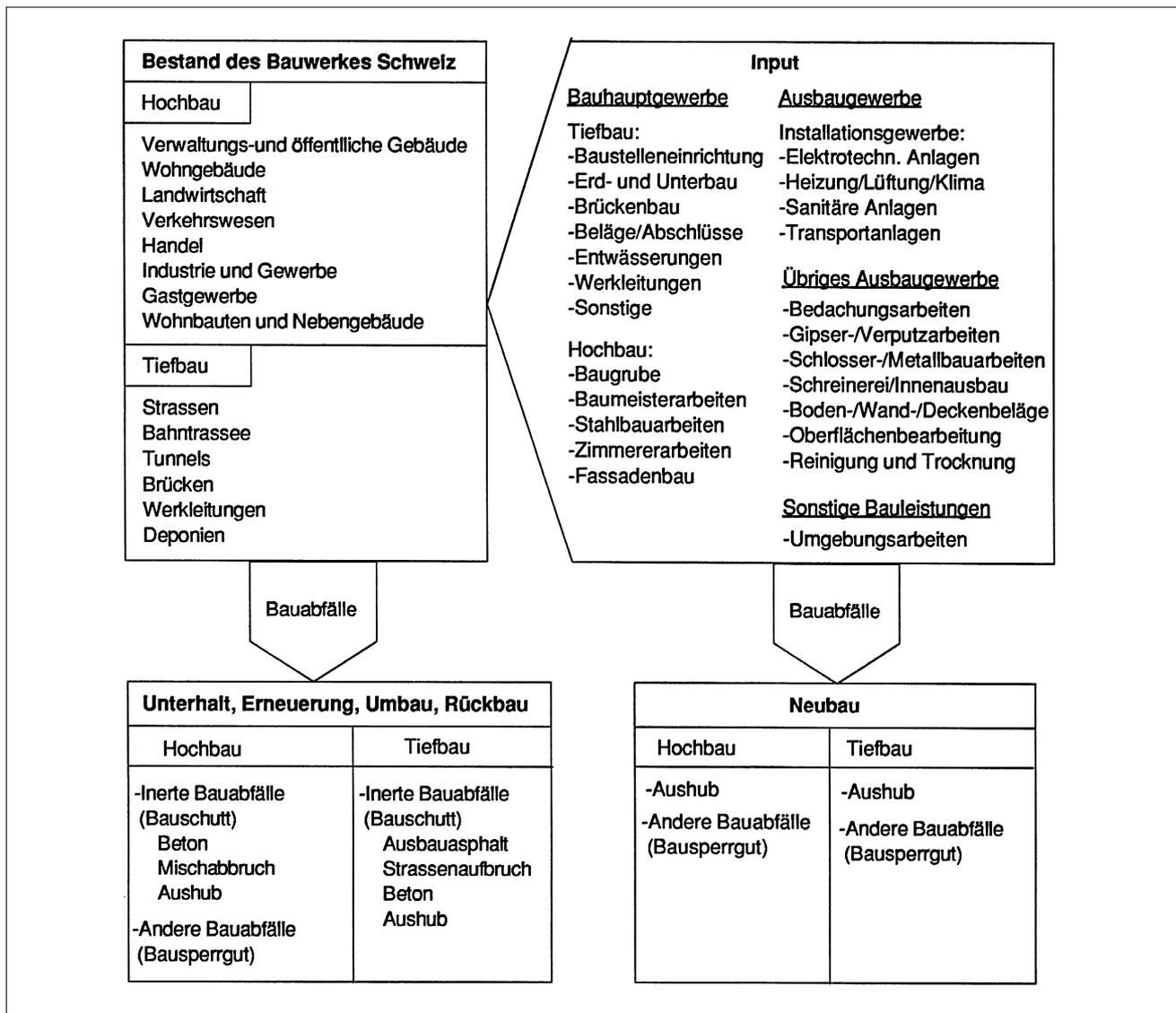
1 Abfallströme im Bauwerk Schweiz¹

Das Bauwerk Schweiz stellt ein riesiges Materialzwischenlager dar, das wächst: Ungefähr zehnmal soviel Material geht pro Jahr in die Bauten hinein wie hinaus. Die Bauabfallmenge beträgt etwa 1000 kg pro Person und Jahr und ist damit mehr als doppelt so hoch wie die Siedlungsabfallmenge, welche ca. 400 kg pro Person und Jahr beträgt.

1.1 Umfang des Bauwerks Schweiz

Zum Bauwerk Schweiz zählen wir hier sämtliche Bauten, neben Gebäuden auch Anlagen wie Strassen, Bahnen, Tunnels, Werkleitungen usw. Figur 1-1 verdeutlicht die Systematik. Demgemäss wird - in Übereinstimmung mit der TVA - auch der Aushub zu den Bauabfällen gezählt. (Aufstellungen über die Bauabfallmengen schliessen den Aushub in der Regel jedoch nicht ein.)

Figur 1-1: Systemabgrenzung für das «Bauwerk Schweiz»



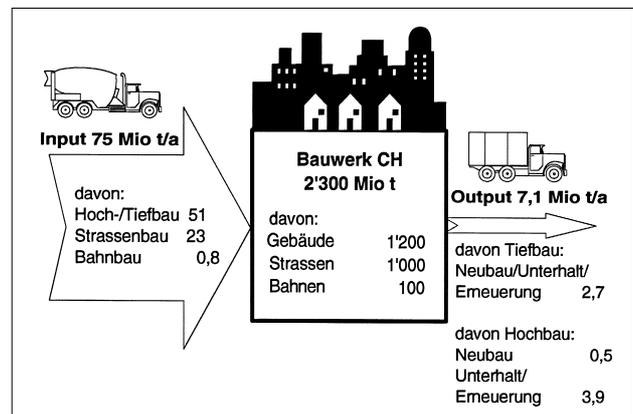
¹ Interne Studie des Büros INFRAS «Grober abfallwirtschaftlicher Steckbrief des Bauwerkes Schweiz», verfasst vom Ingenieurbüro Abfall und Recycling, Niederlenz, November 1990

1.2 Materialmengen und Materialarten

In den Bauten der Schweiz liegen vermutlich etwa 2300 Mio Tonnen Material. Jährlich kommen 75 Mio Tonnen dazu und 7 Mio Tonnen verlassen sie als Bauabfälle (Figur 1-2).

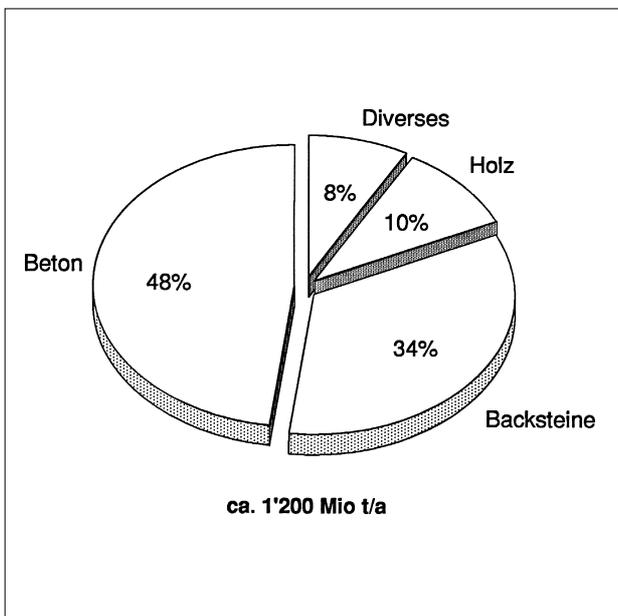
Das Bauwerk Schweiz stellt ein riesiges, langsam wachsendes Materialienlager dar, in dem der Zufluss auch in Zukunft grösser sein wird als der Abfluss. Ein grosser Teil des Materials in diesem System wird innerhalb überblickbarer Zeiträume nie zu Abfall. Gerade das IP-Bauerneuerung geht aber davon aus, dass in Zukunft weniger neu gebaut, sondern vermehrt saniert und umgebaut werden wird. Dadurch wird das Ungleichgewicht zwischen Zufluss und Abfluss tendenziell abnehmen bzw. die Bauabfallmenge zunehmen.

Die stoffliche Zusammensetzung der verbauten Materialien ist je nach Erstellungsjahr der Bauwerke sehr verschieden. Gebäude der Vorkriegszeit weisen andere Materialprofile auf als Gebäude der Nachkriegszeit. Die Qualitätsbeschreibung von Bauabfällen, welche für die Verwertung von Bedeutung ist, muss daher unter Umständen objektspezifisch vorgenommen werden.



Figur 1-2: Materialmengen im Bauwerk Schweiz (Schätzungen in Mio t)²

2 Siehe Anmerkung 1



Figur 1-3: Hochbau: Materialarten in Gebäuden in Gewichtsprozent

Dass rund zehnmal soviel Material verbaut wird als Bauabfall entsteht, verdeutlicht, welcher grundsätzlich grosse Spielraum dem Recycling offensteht. Man schätzt, dass aus technischer Sicht mindestens 25 Prozent der Bauabfälle (ohne Aushub) verwertet werden könnten; heute liegt der Anteil bei etwa 5 Prozent.

Die Gebäude enthalten etwa 1200 Mio Tonnen Material, Strassen 1000 Mio t und Bahnlinien 100 Mio t. Die Gebäude bestehen zu rund 80 Prozent aus Stahlbeton und Backsteinen und zu 10 Prozent aus Holz (Figur 1-3).

Pro Kubikmeter Gebäudevolumen sind etwa 0,5 Tonnen, pro Quadratmeter Gebäudefläche etwa 2 Tonnen Material verbaut. Das ergibt eine Gebäudesubstanz von etwa 200 Tonnen pro EinwohnerIn. Vergleicht man die gesamte Gebäudemasse mit dem gesamten Versicherungswert der Gebäude, so entspricht 1 Franken Versicherungswert rund 1 kg Material. Die jährliche Bauabfallmenge entspricht also etwa einem Versicherungswert von 7 Mrd. Franken. Aus volkswirtschaftlicher Sicht stellen die Bauabfälle damit einen erheblichen Wert dar.

Masse pro m ³ Gebäudevolumen	0,5 t/m ³
Masse pro m ² Gebäudefläche	2,0 t/m ²
Masse pro EinwohnerIn	200 t/EinwohnerIn
Versicherungswert pro m ³	
Gebäudevolumen	Fr. 1000.-/t oder Fr.1.-

Tabelle 1-1: Hochbau: Einige Kennzahlen der Gebäude (Grobangaben)

1.3 Bauabfallmengen

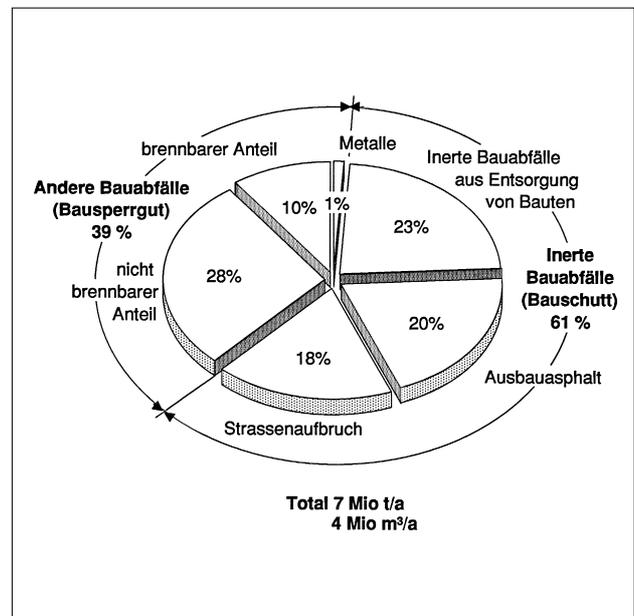
Die Bauabfallmengen sind nur ungenau bekannt. Zudem kann sich das Abfallaufkommen von Jahr zu Jahr, abhängig von Umfang und Art der Bautätigkeit, ändern. Die nachstehend genannten Zahlen zu den Bauabfällen *ohne* Aushub sind Schätzungen, die eine Vorstellung vom Ausmass der Problematik geben sollen. Um keine falsche Genauigkeit zu vermitteln, haben wir darauf verzichtet, die einzelnen Werte so anzupassen, dass sich rechnerische Richtigkeit ergibt. Zum Aushub sind keine Mengenschätzungen verfügbar.

Verglichen mit der gesamten vorhandenen Materialmenge scheint die Abfallmenge von jährlich 7 Mio Tonnen gering. Für sich genommen ist sie aber sehr gross: Die jährlich rund eine Tonne Bauabfälle ohne Aushub pro EinwohnerIn entspricht etwa der zweieinhalbfachen Menge der Siedlungsabfälle pro EinwohnerIn und Jahr.

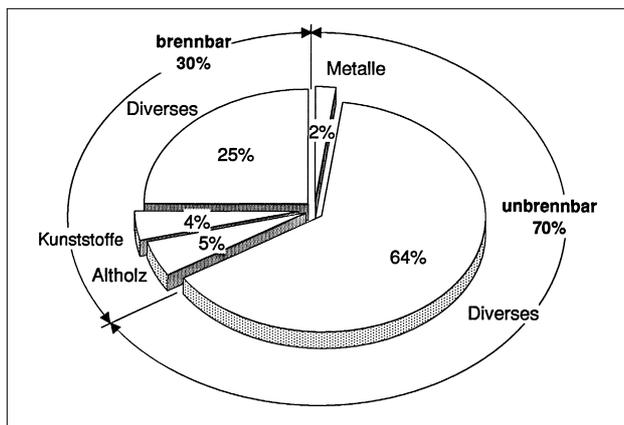
Aus dem Hochbau stammen 4,4 Mio t/a, wovon 0,5 Mio t/a von Neubauten, und aus dem Tiefbau 2,7 Mio t/a. Die 7 Mio t/a Bauabfälle entsprechen einem Deponievolumen von rund 4 Mio m³/a.

Um 1 m³ Deponieraum einzusparen, müssen rund 1,6 Tonnen Bauabfall anderweitig entsorgt bzw. verwertet werden.

In Figur 1-4 ist die Aufteilung der Bauabfallmengen ohne Aushub in die diversen Komponenten dargestellt.



Figur 1-4: Aufteilung der Bauabfälle (ohne Aushub) in Gewichtsprozent



Figur 1-5: Ungefähre Anteile an Materialarten in der Kategorie «andere Bauabfälle» (Bausperrgut) in Gewichtsprozent der Gesamtmenge

Die 7 Mio t/a bestehen zu etwa 61 Prozent aus inertem Bauabfällen wie Beton, Backsteine, Natursteine etc. und zu 39 Prozent aus anderen Bauabfällen (Bausperrgut). Unter dieser Bezeichnung versteht die Technische Verordnung über Abfälle (TVA) nicht sortierte Fraktionen von Bauabfällen (ohne Sonderabfälle). Diese dürfen nicht in Inertstoffdeponien abgelagert, sondern sollten sortiert der Verwertung oder Umwandlung zugeführt werden. Die ungefähre Zusammensetzung der Gesamtmenge an «anderen Bauabfällen» ist in Figur 1-5 dargestellt.

Knapp 40 Prozent der jährlich 7 Mio t Bauabfälle sind Strassenaufbruch (18%) und Ausbausphal (20%), der Rest, ca. 4,5 Mio t/a, stammt aus dem Hochbau, wobei hier der Hauptteil (ca. 4 Mio t/a) durch Umbau, Erneuerung und Unterhalt und nur 0,5 Mio t/a durch die Neubautätigkeit verursacht werden.

Die genauen Entsorgungswege sämtlicher Bauabfälle sind nicht bekannt. Erhebliche Mengen, welche deponiert oder mineralisiert werden, werden nicht als Bauabfälle erfasst. Ausserdem sind die Datengrundlagen, insbesondere über die Deponien, gesamtschweizerisch sehr lückenhaft. Dies dürfte sich mit dem Vollzug der TVA durch die Kantone verbessern, denn die TVA verlangt, dass die Kantone jährlich ein Abfallverzeichnis erstellen³. Insbesondere in bezug auf die Frage, ob und wie Aushub in diesen Aufstellungen zu erfassen sind, sind vom Bund noch Präzisierungen vorzunehmen.

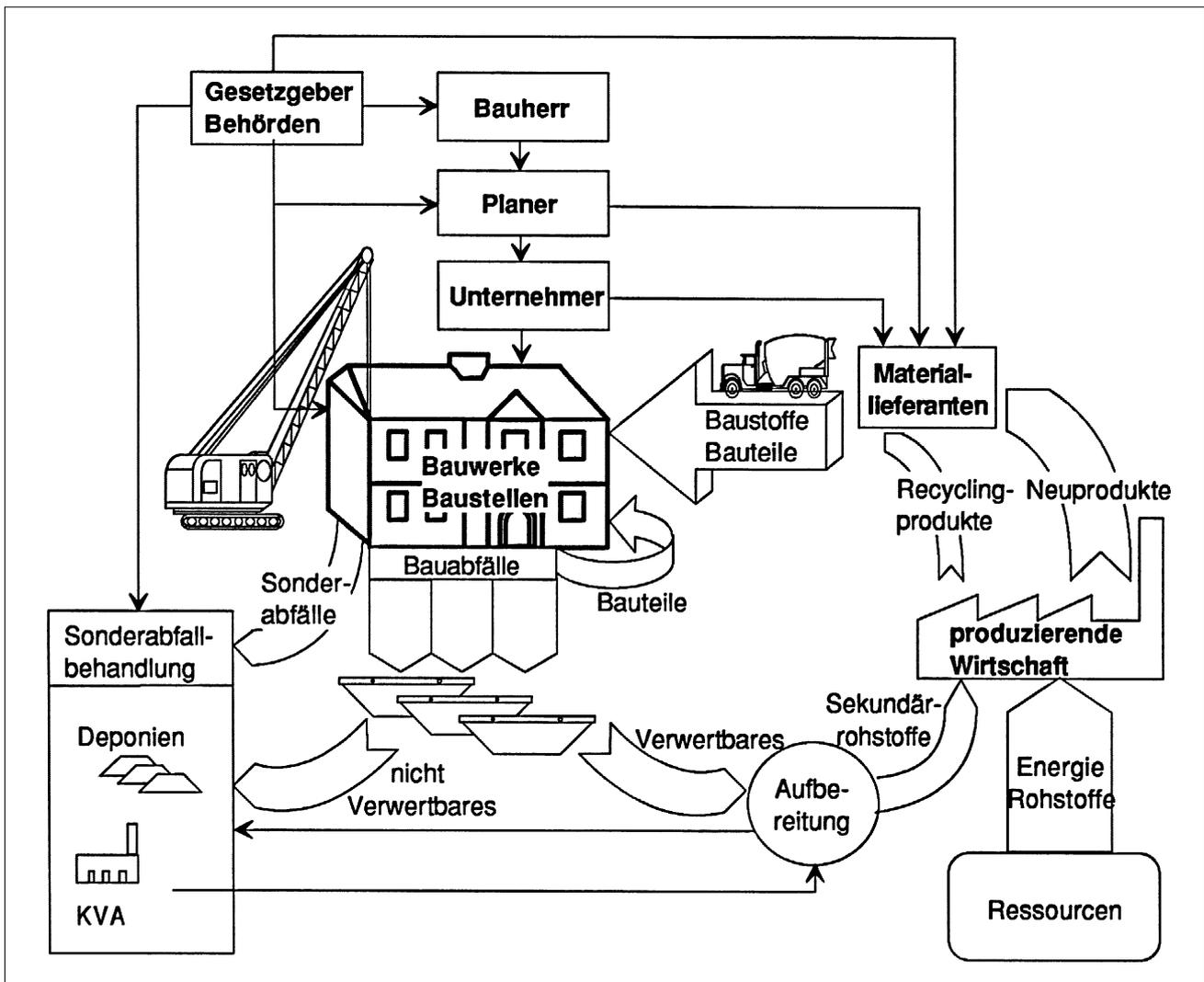
³ Art. 15 TVA Abfallverzeichnis: Die Kantone erstellen jährlich ein Verzeichnis der Abfallmengen, die auf ihrem Gebiet anfallen. Dieses wird aufgliedert nach den verschiedenen Abfällen, den Gemeinden, den Abfallanlagen und den verschiedenen Behandlungsarten, insbesondere Verwertung, Verbrennung, Ablagerung auf Deponien und Zwischenlagerung.

2 Die Aufgaben der am Bau Beteiligten

2.1	Gesetzgeber und Behörden	19
<hr/>		
2.2	Bauherr	22
<hr/>		
2.3	Bauplaner	24
<hr/>		
2.4	Unternehmer	26
<hr/>		
2.5	Materiallieferant	28

2 Die Aufgaben der am Bau Beteiligten

Im Verlauf des Bauprozesses gibt es zahlreiche Beteiligte, welche in irgendeiner Form die Entsorgung von Bauabfällen mittragen. Ihre Rollen, Interessen und Aufgaben sind aufgrund der TVA zum Teil neu.



Figur 2-1: Die wesentlichsten Materialflüsse und die am Bau beteiligten Institutionen sowie deren Zusammenwirken beim Bauprozess

2.1 Gesetzgeber und Behörden

Der Gesetzgeber gibt den rechtlichen Rahmen vor oder konkretisiert übergeordnetes Recht. Für Bauabfälle hat der Gesetzgeber die relevanten Bundesvorschriften im Umweltschutz- und im Gewässerschutzgesetz verankert. Diese gesetzlichen Vorgaben sind in Verordnungen konkretisiert, für welche auf Bundesebene der Bundesrat zuständig ist. Die kantonalen Parlamente können ergänzend in denselben Bereichen Gesetze erlassen. Zur Zeit werden in mehreren Kantonen kantonale Umweltschutzgesetze erarbeitet¹, welche z.T. Auswirkungen auf die Verwertung von Bauabfällen haben werden.

Grundsätzlich sind kantonale und kommunale Behörden für den Vollzug dieser Vorschriften zuständig. Viele Vorschriften im Abfallbereich (z.B. Verbrennungspflicht oder Verwertungspflicht) werden nur dann wirksam, wenn die Behörden deren Beachtung ausdrücklich verlangen. Damit besitzen die Vollzugsbehörden einen grossen Spielraum.

Wichtige behördliche Eingriffsmöglichkeiten sind durch die Technische Verordnung über Abfälle (TVA) gegeben. Die TVA schreibt die Trennung von

Bauabfällen in mindestens drei Fraktionen vor (*siehe Anhang C*). Die Behörde ist befugt, eine *weitergehende Trennung* zu verlangen, wenn dadurch Teile der Abfälle verwertet werden können. Sie kann unter bestimmten Voraussetzungen Auflagen und Vorschriften machen über die Verwertung von (Bau-)Abfällen, also auch hinsichtlich der Verwendung von Recycling-Materialien. Die Forderung nach weitergehender Trennung und *Verwertung von Bauabfällen* sollte durch die Behörde als *konkrete Auflage* in Bewilligungen verankert werden (*siehe Kapitel 4.3*). Zudem kann sie mit Informationsmaterial wie Merkblättern, Checklisten, Weisungen usw. Planung und Projektierung beeinflussen (*siehe Beispiel im Anhang D*).

Sie kann den Einsatz von Recycling-Baustoffen aus der Abfallbewirtschaftung im Baubereich auch einschränken (z.B. von Schlacke), wenn durch besondere örtliche Verhältnisse die Gefahr der Gewässerbelastung besteht.

Die Behörde ist zuständig für die Errichtungsbewilligung, die Betriebsbewilligung, die Kontrolle und den Abschluss von Deponien, welche zu einem bedeutenden Teil der Ablagerung von Bauabfällen dienen.

¹ Im Kanton Luzern ist seit dem 1.1.1990 ein Einführungsgesetz zum USG in Kraft, das durch Verordnungen ergänzt ist. Die Stimmberechtigten des Kantons Basel-Landschaft haben am 2. Juli 1991 einem kantonalen Umweltschutzgesetz zugestimmt.

Handlungsmöglichkeiten der Baubewilligungsbehörde

Thema	Aktivität	Bemerkungen	Kapitel
Voraussetzungen	Vollzugsrichtlinien, evtl. Vollzugsverordnung zu TVA bzw. VVS erlassen	Der Vollzug von TVA und VVS obliegt den Kantonen. Gestützt auf diese Verordnungen des Bundes können die Behörden weitgehende abfallspezifische Massnahmen festlegen.	4.3 D
	Aus- und Weiterbildung	Sich über neue Entwicklungen bei den Baumaterialien, dem Recycling, der Entsorgung und der Vermeidung informieren.	5
	Interne Schulung	Allen am Baubewilligungsverfahren Beteiligten soll das nötige Wissen weitergegeben werden.	
Vollzug	Dokumente, Verfahren, Richtlinien, interne Abläufe anpassen	Die Abfallanliegen sollen in alle Unterlagen der Amtsstelle integriert werden.	4.3
	Arbeitshilfen und Merkblätter erstellen und abgeben	Den Gesuchstellern sollen solche Unterlagen die Eingabe und Realisierung entsorgungsfreundlicher Vorhaben erleichtern.	D E
	Beratung von Gesuchstellern	Die Gesuchsteller sollen auf die Möglichkeiten entsorgungsfreundlicher Projekte hingewiesen werden.	5
	Rückbau verlangen	Mit dem im Entwurf vorliegenden Ausschreibungstext des SIA können entsorgungsfreundliche Abbrucharbeiten verlangt werden. Mit der TVA (Art. 9) ist die Rechtsgrundlage dazu vorhanden.	4.3 E
	Kontrolle der Auflagen	Im Rahmen der üblichen Kontrolltätigkeit ist auch die Einhaltung der abfallbedingten Auflagen zu überprüfen.	
	Bereitstellen von Parkplätzen für Mulden	Bei Platzmangel auf Baustellen ist die vorübergehende Umnutzung von Parkplätzen zur Aufstellung von Mulden in Absprache mit Polizei und Tiefbauamt zu veranlassen.	4.1
	Auflagen über Entsorgung und Materialeinsatz	Projektspezifisch sind mit der Baubewilligung gestützt auf TVA Art. 9 abfallbezogene Auflagen zu verknüpfen.	4.3 D
	Auflagen zur Baustelleneinrichtung	Es ist sicherzustellen, dass die Einrichtung der Baustellen die Trennung der Abfälle ermöglicht.	4.1

Beispielhaft handeln	Vorbildliches Handeln bei eigenen Bauvorhaben	Die Amtsstelle soll im Kontakt mit den anderen beteiligten Amtsstellen das Handeln als vorbildlicher Auftraggeber ermöglichen (siehe auch unter «Handlungsmöglichkeiten des Bauherrn»)	D
	Submissionsverordnungen anpassen	Eine angepasste Submissionsverordnung soll gewährleisten, dass die Behörde als vorbildlicher Bauherr bzw. Auftraggeber handelt.	D

Tabelle 2-1: Handlungsmöglichkeiten der Baubewilligungsbehörden

2.2 Bauherr

Der Bauherr kann eine natürliche oder juristische Person sein. Grundsätzlich ist der Bauherr Inhaber der Abfälle und hat daher die gesamten Kosten für deren Entsorgung zu tragen. Deshalb sind die Entsorgungskosten vom Unternehmer in die Einheitspreise einzurechnen.

Der Bauherr kann (und tut dies teilweise auch) die Materialwahl treffen und damit die Entsorgung beeinflussen. Durch die Auftragsvergabe an Firmen und Fachleute (Architekten), welche für die entsorgungsgerechte Ausführung der Arbeiten Gewähr bieten, kann er den Umgang mit den

Bauabfällen beeinflussen. Die Formulierung der Aufträge beziehungsweise Verträge kann die besondere Beachtung der Entsorgung verlangen. Zum Beispiel kann der Architekturvertrag die Beachtung der Weisungen des Hochbauamts des Kantons Basel Landschaft festlegen (siehe Anhang D). Im Verlauf des Bauprozesses wird der Bauherr Inhaber der verbauten Materialien und damit auch potentieller Inhaber der daraus entstehenden Bauabfälle. Der Bauherr hat deshalb Interesse, seine Verantwortung hinsichtlich der Entsorgung wahrzunehmen.

Handlungsmöglichkeiten des Bauherrn

Thema	Aktivität	Bemerkungen	Kapitel
Voraussetzungen	Verständnis für Entsorgungsfragen aufbringen	Der Bauherr soll abfallbewusst denken und entsorgungsfreundliche Vorhaben und abfallvermeidende Lösungen veranlassen.	
	Bereitschaft zur Verwendung von Recyclingmaterialien, gebrauchten Bauteilen und entsorgungsfreundlichen Neumaterialien	Die Bauplaner sind auf die Zustimmung der Bauherrschaft angewiesen.	5
	Für grosse Auftraggeber: Interne Arbeitsunterlagen und Richtlinien anpassen	Bei grossen Auftraggebern sind meist verschiedene interne Dokumente, Vorlagen, Arbeitsanweisungen usw. vorhanden, die es anzupassen gilt.	D
	Information/PR	Vorbildliches Verhalten im Umweltbereich kann in der Öffentlichkeit und gegenüber Kunden als Werbeargument eingesetzt werden.	
Kosten	Tragen der Kostenfolgen	Der Bauherr ist Besitzer und Verursacher der meisten Bauabfälle und nach dem Verursacherprinzip kostenpflichtig.	4.2.2
Aufträge	Entsorgungsfreundlich bauen lassen	Die Aufträge sind entsprechend zu formulieren.	
	Beizug von bezüglich Abfällen ausgewiesenen Fachleuten	Sowohl bei der Wahl des Architekten als auch der Unternehmer sind deren abfallspezifische Referenzen zu berücksichtigen	2.3 2.4
	Bauvorhaben überprüfen	Ist unter Mitberücksichtigung der Abfallfrage das Vorhaben in dieser Art sinnvoll?	
	Rückbau veranlassen/verlangen	Der Bauherr soll Abbrucharbeiten als TVA-konformen Rückbau veranlassen.	4.2 E

Tabelle 2-2: Handlungsmöglichkeiten des Bauherrn

2.3 Bauplaner

(Architekt, Ingenieur, Fachplaner für Heizungs-, Lüftungs-/ Klima-, Sanitär-, Elektroinstallationen, Bauleitung)

Planer sollten in ihrem Zuständigkeitsbereich Kenntnis der entstehenden Bauabfälle, deren Verwertungsmöglichkeiten sowie der neu einzusetzenden Materialien haben. Sie legen diese allenfalls gemäss den Absichten des Bauherren via Ausschreibungsunterlagen und Pläne für die Ausführenden verbindlich fest. Sie sind dafür verantwortlich, dass die Werkverträge den gesetzlichen Bestimmungen genügen. Besondere bzw. weitergehende Bestimmungen über die Entsorgung (z.B. Rücknahme von Abfällen durch die jeweiligen Auftragnehmer) sind darin verbindlich festzule-

gen. Weiter legen sie die Art der zu verwendenden Materialien weitgehend fest und entscheiden somit sowohl über entsorgungsfreundliches Bauen als auch über die Verwendung von Recyclingmaterialien und -produkten.

Die Bauleitung überwacht im Auftrag der Planungsverantwortlichen die Arbeiten und koordiniert die Ausführung auf der Baustelle. Sie ist für die Organisation des Bauplatzes und für die Koordination der verschiedenen Bauarbeiten verantwortlich. Sie muss den auf der Baustelle stattfindenden Teil der von der Planung angeordneten Entsorgung realisieren (*siehe Kapitel 4.1*). Deshalb nimmt die Bauleitung in bezug auf Trennung und Entsorgung von Bauabfällen eine zentrale Funktion ein.

Handlungsmöglichkeiten des Bauplaners

Thema	Aktivität	Bemerkungen	Kapitel
Voraussetzungen	Arbeitsunterlagen, Ausschreibungstexte anpassen	Spezifikationen und Materialanforderungen ändern, mit den nötigen Positionen für die Entsorgungsarbeiten ergänzen.	E
	Dokumentation anlegen	Beschaffung der einschlägigen Unterlagen.	H
	Aus- und Weiterbildung	Sich über neue Entwicklungen bei Materialien, Recycling, Entsorgung und Vermeidung informieren.	5
	Interne Schulung	Allen am Planungsprozess Beteiligten soll das nötige Wissen weitergegeben werden.	
	Beim Bauherrn und Unternehmer Überzeugungsarbeit leisten	Der Bauherr soll auf die Möglichkeiten und Auswirkungen des entsorgungsfreundlichen Bauens aufmerksam gemacht werden.	
Planen	Entsorgungsgerechte und abfallarme Arbeiten planen	Projekte und Bauablauf sind zu überprüfen.	D
	Beizug ausgewiesener Fachplaner	Bei der Auswahl der beizuziehenden Fachleute sind Referenzen bezüglich Entsorgen und Vermeiden mit zu berücksichtigen.	
	Arbeitsvergebungspraxis überprüfen	Die Entsorgung und Vermeidung muss bei der Vergabe der Arbeiten mit eine Rolle spielen.	
	Werkverträge ergänzen	Die Verträge müssen präzise Bestimmungen hinsichtlich Entsorgen und Vermeiden enthalten.	

	Baustellenentsorgung konzipieren und ausschreiben	Insbesondere grössere Bauvorhaben können ein Entsorgungskonzept und/oder die Ausschreibung der Entsorgung erfordern.	4.1 E
	Platz für die Trennung auf der Baustelle vorsehen	Die Mengen der zu erwartenden Abfälle sind abzuschätzen und die dafür benötigten Mulden nach Anzahl und Grösse zu plazieren.	4.1
	Entsorgungswege organisieren	Für die einzelnen Abfallfraktionen sind die stoffgerechten Entsorgungs- bzw. Verwertungswege festzulegen, die Abnehmer zu suchen bzw. zu bezeichnen oder vom Unternehmer nachweisen zu lassen.	E
	Recyclingmaterialien anwenden	Aufgrund der Kenntnisse über die möglichen Verwendungszwecke von Recyclingmaterialien sind diese einzusetzen; die Konstruktion ist allenfalls anzupassen.	5 D
	Rücknahme von Sonderabfällen durch die Unternehmer vereinbaren	Die Werkverträge müssen bestimmen, dass Sonderabfälle durch die jeweiligen Unternehmer zurückgenommen werden.	4.1 F
	Produktdeklarationen verlangen	Die Hersteller der eingesetzten Produkte sollen deren Zusammensetzung angeben.	3.4
	Gebrauchte Bauteile verwenden	Das Angebot von Depots, Anzeigen, Bauteilbörsen, der Videotex-Abfallbörse usw. ist auf brauchbare Teile zu prüfen.	5.8
	Rückbau ausschreiben	Mit dem im Entwurf vorliegenden Ausschreibungstext des SIA können entsorgungsfreundliche Abbrucharbeiten durchgeführt werden. Der Text ist auch für Schulungszwecke instruktiv.	4.2 E
	Terminplanung anpassen	Rückbau und evtl. auch andere abfallbedingte Massnahmen können sich auf die Terminplanung auswirken.	4.2
	Liste der wiederverwendbaren Bauteile erstellen	Anlässlich einer Begehung sind die intakt ausbaubaren Bauteile zu bezeichnen und zu beschreiben.	5.8
	Abnehmer/Depots für wiederverwendbare Bauteile suchen	Mit der Liste der wiederverwendbaren Bauteile können Abnehmer gefunden werden: Depots, Videotex-Abfallbörse, brancheninterner Austausch, andere Baustellen, Kleinanzeigen, Bauteilbörsen, Bauteilhändler usw.	5.8
Vor-sorgen	Problematische Materialien vermeiden	Die vorgesehenen Materialien sind mit Hilfe der einschlägigen Unterlagen zu prüfen und gegebenenfalls zu ersetzen.	H
	Mit lösbaren Verbindungen konstruieren	Lösbare Verbindungen ermöglichen die Demontage und Wiederverwendung von Bauteilen.	
	Verbundmaterialien vermeiden	Verbundmaterialien erschweren bzw. verunmöglichen das Recycling oft.	

Tabelle 2-3: Handlungsmöglichkeiten des Bauplaners

2.4 Unternehmer

(Abbruch/Rückbau/Aushub-Unternehmer, Baumeister, Gipsler/Maler, Sanitär, Elektriker, Zimmermann, Schreiner, Spengler)

Die zunehmende Komplexität des Bauablaufs, die rasche technische Entwicklung sowie der Zeitdruck erhöhen die Zahl der an einem Bau beteiligten Unternehmer. Die ausführende Firma ist Besitzerin und Verursacherin der bei der Verarbeitung ihrer Materialien anfallenden Abfälle (z.B. Verpackungen, Abschnitte, Reste) und damit auch verantwortlich für deren Entsorgung. Der Unternehmer legt zum Teil selber die Art der zu verwendenden Materialien fest. Er entscheidet mit über entsorgungsfreundliches Bauen und die Verwendung von Recyclingmaterialien und -produkten.

Die von den Unternehmern beschäftigten Arbeiter wie Installateure, Maschinisten, Maurer, Eisenleger, Maler, Elektriker, Spengler - um nur die wichtigsten aufzuzählen - sind die direkten Anwender

der Materialien. Sie haben die Vorgaben von Bauplanung und -leitung auszuführen und im Rahmen ihres Handlungsspielraumes die Verantwortung hinsichtlich der Entsorgung zu tragen. Bei der Trennung auf der Baustelle setzt dies von ihnen Gewissenhaftigkeit, Materialkenntnis, abfallspezifisches Wissen und Informiertheit voraus. Sie sind darauf angewiesen, dass die Materialien im Hinblick auf die Entsorgung *gekennzeichnet* sind. Sie müssen Gelegenheit erhalten, sich abfallspezifisches Wissen zu erwerben. Hinsichtlich der verwendeten Materialien ist ihre Entscheidungskompetenz gering.

Eine Sonderstellung nimmt der Abbruchunternehmer ein. Der wesentlichste Bestandteil seines Auftrages besteht darin, die dem Bauherrn gehörenden Bauabfälle einer gesetzes- und vertragskonformen Entsorgung bzw. Verwertung zuzuführen.

Handlungsmöglichkeiten des Unternehmers

Thema	Aktivität	Bemerkungen	Kapitel
Voraussetzungen	Arbeitsabläufe und Arbeitsmethoden überprüfen	Die gewohnte Art der Ausführung kann entsorgungsbedingte Anpassungen erfordern.	
	Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter schulen	Das Personal benötigt die entsprechenden Kenntnisse.	
	Fähigkeiten erwerben zum Einsatz von Recyclingprodukten und entsorgungsfreundlichen Neumaterialien	Bisher nicht verwendete Materialien erfordern die nötigen Kenntnisse zu deren Einsatz.	5
	Bezeichnung und Ausbildung von firmeninternen Abfall- bzw. Umweltverantwortlichen	Die neuen Aufgaben erfordern Verantwortliche mit besonderen Kenntnissen.	
Offerte/ Auftrag	Entsorgungsgerechte Arbeiten offerieren	In der Offerte kann der Unternehmer entsorgungsgerechtere Lösungen vorschlagen.	
Trennen	Trennen auf der Baustelle	Die Mulden sind materialbezogen zu befüllen.	4.1
	Sonderabfälle getrennt halten bzw. abtrennen und über branchenspezifische Kanäle bzw. die Lieferanten gemäss VVS entsorgen	Sonderabfälle nicht auf der Baustelle zurücklassen.	4.1 B.4 F
Entsorgen	Abfälle selber entsorgen	Jeder Unternehmer ist für selbst verursachte Abfälle selbst verantwortlich und entsorgt in der Regel in eigener Regie.	
	Bei der Weitergabe von Teilaufträgen an Dritte auf entsorgungsfreundliche Ausführung achten	Es ist zu vermeiden, dass die Abfallanliegen auf der Strecke bleiben.	

Tabelle 2-4: Handlungsmöglichkeiten des Unternehmers

2.5 Materiallieferant

Die Baustoffindustrie beeinflusst die abfallspezifischen Eigenschaften, Zusammensetzung, Konstruktion, Konfektion, Bezeichnung, Verpackung und Vermarktung der Baumaterialien. Materiallieferanten erläutern mit Kursen, Leitfäden, Gebrauchsanweisungen oder mit Vertreterbesuchen die Anwendung ihrer Produkte. Sie haben dadurch die Möglichkeit, die Anwender auf die produktspezifischen Entsorgungsprobleme und Verwertungsmöglichkeiten aufmerksam zu machen. Insbesondere kann der Materiallieferant durch entsprechende Kennzeichnung mit Signeten das getrennte Sammeln und Entsorgen erleichtern. Der Malermeisterverband Basel zum Beispiel verpflichtet die Lieferanten von Produkten, die bei der Entsorgung als Sonderabfall behandelt werden müssen, diese mit einem entsprechenden Signet zu kennzeichnen.

Eine weitere wichtige Voraussetzung für die fachgerechte Entsorgung bzw. Verwertung ist die Deklaration der Inhaltsstoffe und Bestandteile von Produkten. Bestehende Signete, zum Beispiel das Lignum CH 10-Signet für Schweizer Spanplatten oder das KEL-CH-Signet für Farben und Lacke machen lediglich über den Gehalt einzelner Stoffe (Formaldehyd bzw. Lösungsmittel) Aussagen. Über die ökologische Qualität dieser sowie der restlichen Inhaltsstoffe sowie die Art der Entsorgung geben sie keine Auskunft. Oft machen die Herstellerfirmen unter Verweis auf Fabrikationsgeheimnisse nur sehr rudimentäre Angaben über die Zusammensetzung ihrer Produkte.

Baustoffindustrie und Lieferanten sind ein wichtiger Teil einer künftigen Recyclingwirtschaft. An ihnen liegt es, Qualitätsanforderungen an die Aufbereitung zu stellen, damit Sekundärrohstoffe in der Produktion Verwendung finden können.

² Die SIA Fachgruppe FGA-C befasst sich mit Baustoff-Deklarationen. Erarbeitet wurde bisher ein «Deklarationsraster für ökologische Merkmale von Baustoffen» zur Vernehmlassung bei den Verbänden der Baubranche (Mai 1991). Das Schweizerische Institut für Baubiologie (SIB) erarbeitet Beurteilungskriterien und eine «Qualitätsbeschreibung von Baustoffen».

3 Förderung der Verwertung

3.1	Bauabfälle trennen	30
<hr/>		
3.2	Materialien richtig einsetzen	30
<hr/>		
3.3	Steuerung von Angebot und Nachfrage	31
<hr/>		
3.4	Abbau institutioneller Hindernisse	32
<hr/>		

3 Förderung der Verwertung

Die Voraussetzungen für die Verwertung können verbessert werden, indem man Bauabfälle konsequent trennt, richtig einsetzt, Recyclingwege kurz hält, marktwirtschaftliche Steuerungsinstrumente einführt und institutionelle Hindernisse abbaut.

3.1 Bauabfälle trennen

Recycling setzt die stoffgerechte Trennung von Bauabfällen voraus. Je früher Stoffe auf dem Entsorgungsweg getrennt werden, desto einfacher gestaltet sich deren Rückgewinnung und desto besser ist die Qualität des Verwertbaren.

Die Prioritäten bei der Verwertung und Entsorgung von Bauabfällen sind wie folgt zu setzen:

- 1 *Die Vermischung der Bauabfälle ist zu vermeiden.*
Dies geschieht durch Sortierung der Abfälle auf der Baustelle in stoffspezifische Mulden (*Kapitel 4.1*). Auf der Baustelle werden keine Sammelbehälter für Sonderabfälle aufgestellt. Durch Rückbau kann die Vermischung am effizientesten vermieden werden (*siehe Kapitel 4.2*). Abbrüche sind mit der Rückbau-Methode durchzuführen.
- 2 *Grobsortierung von vermischten Bauabfällen auf der Baustelle.*
Dies ist dann angezeigt, wenn die Vermischung der Abfälle nicht vermeidbar ist oder wenn der Anteil an Verbundmaterialien in den Bauabfällen gross ist.
- 3 *Trennung der Bauabfälle in einer Sortieranlage (siehe Anhang B.3).*

3.2 Materialien richtig einsetzen

Recyclingmaterialien werden am sinnvollsten dort wieder eingesetzt, wo sie herkommen. Zum Beispiel sollen Ausbauasphalt und Strassenaufbruch wieder im Strassenbau verwendet werden.

So können die Kreisläufe der Materialien auf möglichst kurzem Weg geschlossen werden. Dies setzt voraus, dass

- das Recycling die Materialien nicht wesentlich entwertet und
- eine Verwertung möglichst in der gleichen Materialfunktion erfolgt.

Erst in zweiter Priorität sollen weitere Anwendungen von Recyclingprodukten auch in anderen Bereichen gesucht werden.

Der Baubereich ist für die Verwendung von Recyclingmaterialien besonders geeignet, da er grosse Materialmengen absorbiert. Für den Ersatz von Wandkies für die Foundation im Strassenbau zum Beispiel bieten sich gleich mehrere Recyclingmaterialien an: Neben dem Strassenaufbruch und Ausbauasphalt aus dem Strassenbau selbst werden in der Praxis auch Kehrrichtschlacke, Altpneus oder inerter Bauschutt aus dem Hochbau verwendet. Dies, obwohl der Einsatz von Kehrrichtschlacke und Altpneus wegen deren Auslaugung nicht erfolgen sollte.

Materialkreisläufe der Bereiche Haushalte, Industrie/Gewerbe und Dienstleistungen können sich überschneiden: Wertstoffe (Glas, Altpapier, Metalle) aus Siedlungsabfällen können für die Herstellung von Produkten für den Baubereich dienen (*siehe Kapitel 5*). Aus Produktionsabfällen von Industrie und Gewerbe können aber auch Bauprodukte oder Produkte für Konsumenten hergestellt werden.

Für den Erfolg des Recycling ist es wichtig, dass Angebot von Recyclinggütern einer tatsächlich möglichen Nachfrage anzupassen. Es ist zum Beispiel fragwürdig, aus grossen Mengen kurzlebiger Kunststoffverpackungsmaterialien langlebige Baumaterialien wie Leitungsrohre herzustellen.

Das vorhandene Verteilnetz im Baumaterialienhandel und den Zulieferbetrieben kann für die Rücknahme und Entsorgung resp. Verwertung der Abfälle (z.B. von Verpackungen oder von demontierten Bauteilen wie Fenstern und Installationen) genutzt werden (*siehe Kapitel 5.4*). Dies ermöglicht die Einführung von Mehrwegverpackungen.

3.3 Steuerung von Angebot und Nachfrage

Marktwirtschaftliche Steuerungsinstrumente verbessern die Voraussetzungen für das Recycling. Werden die Entsorgungskosten für ein Gut schon bei dessen Kauf durch eine vorgezogene Entsorgungsgebühr erhoben, ist das für den Käufer ein Preissignal, das seinen Kaufentscheid zugunsten von Recyclingprodukten beeinflusst.

Damit können zwei Anliegen einer umweltgerechten Abfallbewirtschaftung erfüllt werden:

- 1 Die verursachergerechte Deckung der in den nächsten Jahren weiter steigenden Entsorgungskosten.
- 2 Die Lenkung der Abfälle in die richtigen Entsorgungs- bzw. Verwertungswege.

Eine *vorgezogene Entsorgungsgebühr* muss nicht unbedingt von einer staatlichen Instanz verordnet werden; sie kann durchaus auch auf Initiative von privaten Trägerschaften oder Interessenvertretern für einzelne Güter erhoben werden¹.

Eine weitere Möglichkeit ist das Erheben von *Lenkungsabgaben* auf neuen Rohstoffen und damit deren künstliche Verteuerung gegenüber Sekundärrohstoffen. Dieser Anreiz könnte zu vermehrtem Einsatz von Recyclingmaterialien führen. Beispielsweise könnte auf Wandkies eine Lenkungsabgabe erhoben werden, um die Verwendung von Betonabbruch zu fördern.

Nach der geplanten Revision des Umweltschutzgesetzes werden die Behörden recyclingwürdige Produkte fördern können, allerdings nur im Sinne einer Starthilfe. Die Produkte sollen sich im freien Markt etablieren und konkurrenzfähig werden. Die freiwillige Subventionierung von Recyclingprodukten durch die öffentliche Hand mit Verweis auf eingesparte Entsorgungskosten kann allenfalls dann sinnvoll sein, wenn Mittel aus dem Ertrag von zweckgebundenen Lenkungsabgaben aus dem Abfallbereich eingesetzt werden.

Sollten in Zukunft die Materialkosten steigen, zum Beispiel aufgrund einer Verknappung von Rohstoffen oder aufgrund der Einführung von Lenkungsabgaben auf Rohstoffen, könnten wieder Märkte für Bauteile entstehen (*siehe Kapitel 5.8*). Die Kostensteigerung der Entsorgung wird das Entstehen von «Occasionsmärkten» ebenfalls begünstigen. Die technischen Voraussetzungen werden geschaffen, indem Gebäude im Rückbau, das heisst unter möglichst weitgehender Demontage von Bauteilen, abgebrochen werden (*siehe Kapitel 4.2*).

¹ Die Stiftung Entsorgung Schweiz plant in Zusammenarbeit mit der Interessengemeinschaft Elektronikapparate-Entsorgung (IGEE) die Einführung der vorgezogenen Entsorgungsgebühr auf Elektronikapparate. Auf Batterien ist die vorgezogene Entsorgungsgebühr seit kurzem verwirklicht.

3.4 Abbau institutioneller Hindernisse

Der zum Teil zweifelhafte Ruf von Recyclingmaterialien bei potentiellen Nachfragern kann durch bessere Information und Qualitätskontrollen abgebaut werden. Die Deklaration von Recyclingprodukten muss mindestens so umfassend sein wie bei den herkömmlichen und deren stoffliche Zusammensetzung wiedergeben. Anwender und Planer sollten diese konsequent verlangen. Sie erwarten bei Recyclingprodukten dieselben Produkteinformationen, wie sie es von Neuprodukten her gewohnt sind.

Die technischen Normen sind dahingehend zu überprüfen und anzupassen, dass sie die Anwendung von Recyclingprodukten und Sekundärrohstoffen fördern oder zumindest nicht erschweren². Ebenfalls wichtig ist die Ergänzung von Ausschreibungsunterlagen, nicht zuletzt, damit die im Zusammenhang mit der Entsorgung entstehenden Kosten detailliert berechnet und dem Bauherrn als Eigentümer der Abfälle belastet werden können³.

Auch Institutionen, welche grosse Bauvorhaben verwirklichen, sollen im Rahmen ihrer Möglichkeiten Recyclingprodukte anwenden⁴. Der Staat selber kann Vorbild sein und Impulse für die sinnvolle Anwendung von Recyclingprodukten geben. Inter-

ne Richtlinien sind auf die Anwendungsmöglichkeit von solchen Produkten laufend zu überprüfen und anzupassen. Das Hochbauamt des Kantons Basel-Landschaft hat im April 1991 Weisungen «Umweltschonende Baumaterialien» in Kraft gesetzt (siehe Anhang D).

Der Einsatz von Recyclingprodukten muss schon in die Planungsphase einfließen. Dazu braucht es Aufklärungsarbeit bei den Planern. Diese benötigen eine Übersicht über das Produkteangebot und die Anwendungsmöglichkeiten sowie Informationen über die damit verbundenen planerischen und kostenseitigen Konsequenzen.

Wichtig ist, dass die Privatwirtschaft das Baumaterialrecycling vermehrt selbst organisiert. Weiterbildungsveranstaltungen verschiedener Organisationen sowie des IP Bau schaffen das nötige Verständnis für den materialgerechten Weg der Stoffe⁵.

Indem die *Wirtschaft* in Zukunft die von ihr hergestellten oder vertriebenen Produkte zurücknimmt und weitgehend wieder in die *Produktionskreisläufe* einbindet, wird sie mithelfen, die Abfallgüterströme entscheidend zu beeinflussen.

² Kommissionen des SIA und VSS befassen sich zurzeit mit der Ergänzung ihrer Normen bzw. der Ausarbeitung von Empfehlungen für die Anwendung von Recyclingmaterialien.

³ Eine Arbeitsgruppe «Entsorgung/Recycling», unter Federführung des SIA und Mitarbeit weiterer interessierter Kreise, hat Ausschreibungsunterlagen für Baustellenentsorgung (inkl. Rückbau) erarbeitet. Zurzeit werden damit Erfahrungen gesammelt (siehe Anhang E).

⁴ Die Stadt Zürich verwendet bei Sanierungen ihrer Liegenschaften für Wärmeisolationen Zellulosematerial aus Altpapier.

⁵ Dafür gibt es schon mehrere Ansätze: Der Abbruch- und Recyclingverband (ARV) in der Region Zürich bildet Fachpersonal von Mitgliedfirmen aus, der Gewerbeverband Basel-Stadt unterstützt branchenbezogene Ausbildungskurse, das IP-Bau hält Veranstaltungen zum Thema der vorliegenden Publikation ab.

4 Baustellen entsorgungsgerecht organisieren

4.1	Baustellenentsorgung	34
4.1.1	Voraussetzungen	34
4.1.2	Muldenverzeichnis	34
4.1.3	Realisierung	34
4.1.4	Beispiel Winterthurer Sortiersystem	36

4.2	Rückbau	39
4.2.1	Ablauf	39
4.2.2	Kostenvergleich	41

4.3	Auflagen in Baubewilligungen	42
------------	-------------------------------------	-----------

4 Baustellen entsorgungsgerecht organisieren

Die Trennung der Materialien erfordert eine Neuorganisation der Baustellen. In diesem Kapitel ist die entsorgungsgerechte Organisation von Baustellen allgemein und von Abbrüchen im speziellen beschrieben. Zusätzlich ist das Beispiel einer Auflage der Behörden zitiert, mit der entsorgungsgerechte Baustellen erreicht werden sollen.

4.1 Baustellenentsorgung

Der Schweizerische Baumeisterverband (SBV) verfolgt mit seinem Baustellen-Entsorgungskonzept gesamtschweizerisch folgende Zielsetzungen:

- Durchsetzung eines Entsorgungskonzeptes auf jeder Baustelle
- Einführung einheitlicher Begriffe
- Vollzug in Zusammenarbeit mit den Sektionen.

Mit dem Mehrmuldenkonzept sollen die Bauabfälle möglichst auf der Baustelle entsprechend den gegebenen und vorgeschriebenen Verwertungs- bzw. Entsorgungsmöglichkeiten getrennt werden.

4.1.1 Voraussetzungen

- Gemäss TVA müssen Sonderabfälle zwingend separat entsorgt und dürfen nicht mit den übrigen Abfällen vermischt werden. Jeder Unternehmer ist für von ihm verursachte Sonderabfälle und deren Überführung in die Entsorgung selbst verantwortlich. Diese geschieht meist über die Lieferanten oder branchenspezifische Kanäle.

- Klare Kennzeichnung der Mulden mit der entsprechenden Sorten-Nummer, der mehrsprachigen Beschreibung und der bildlichen Darstellung und Bezeichnung der zugelassenen Materialien.
- Die Ausarbeitung und Bereitstellung des Materials zur Bezeichnung von Mulden ist den SBV-Sektionen bzw. regionalen Entsorgungsgesellschaften übertragen, bei denen es auch zu beziehen ist.

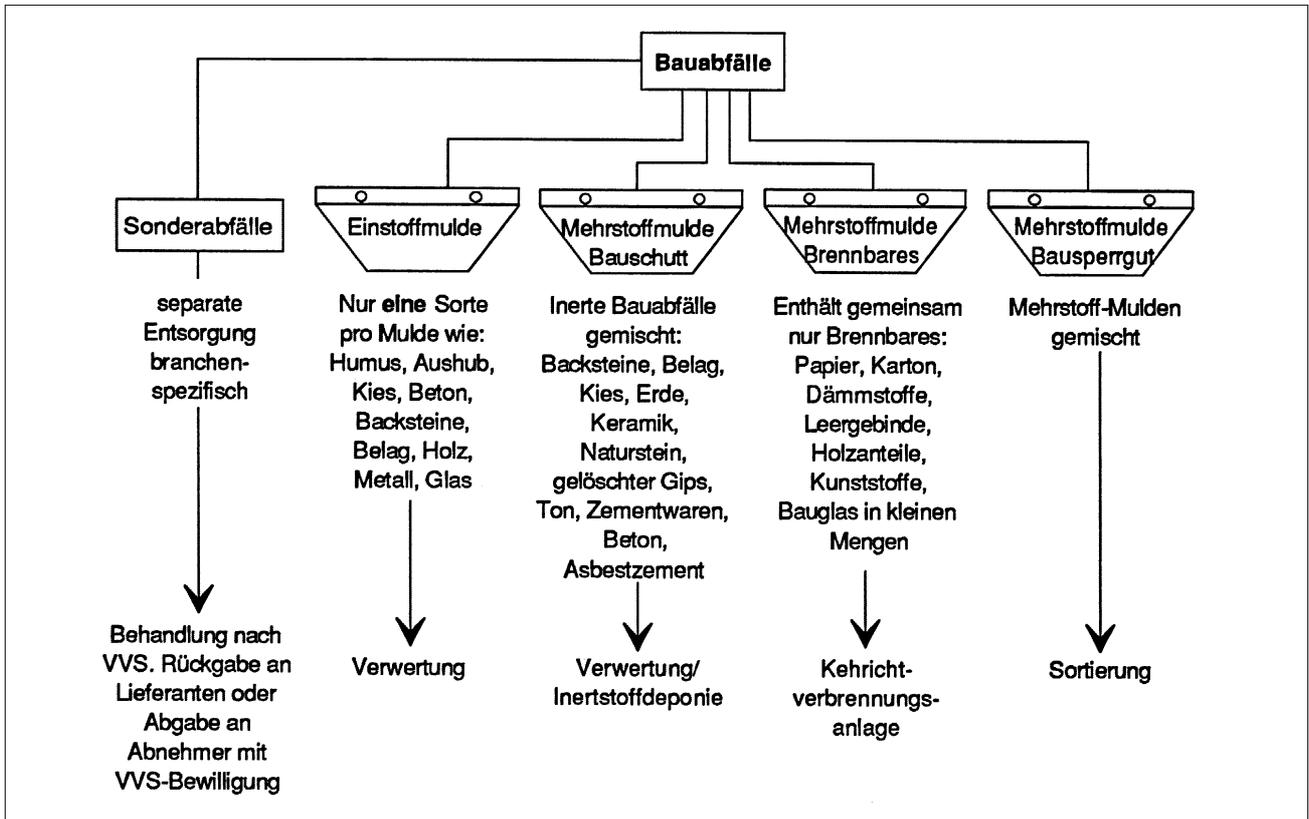
4.1.2 Muldenverzeichnis

Das Konzept des Schweizerischen Baumeisterverbandes beruht auf der in Figur 4-1 dargestellten Muldenaufteilung.

4.1.3 Realisierung

Die Realisierung eines Konzeptes bedarf des Zusammenwirkens aller Beteiligten in einer Entsorgungsregion. Die privatwirtschaftlich organisierte Solothurner Entsorgungsgesellschaft (SEG) hat ein Konzept realisiert. Die Mitglieder garantieren mit einem Signet die umweltgerechte und korrekte Entsorgung. Ein *unabhängiges*, von der Entsorgungsgesellschaft getragenes *Inspektorat* kontrolliert die Tätigkeit der beteiligten Firmen.

Möglich ist auch die Realisierung von Konzepten durch Gewerbeverbände. In einigen Kantonen und Städten sind Entsorgungskonzepte durch Gewerbeverbände in enger Zusammenarbeit mit den Behörden realisiert worden.



Figur 4-1: Muldenverzeichnis gemäss Entsorgungskonzept des Schweizerischen Baumeisterverbandes

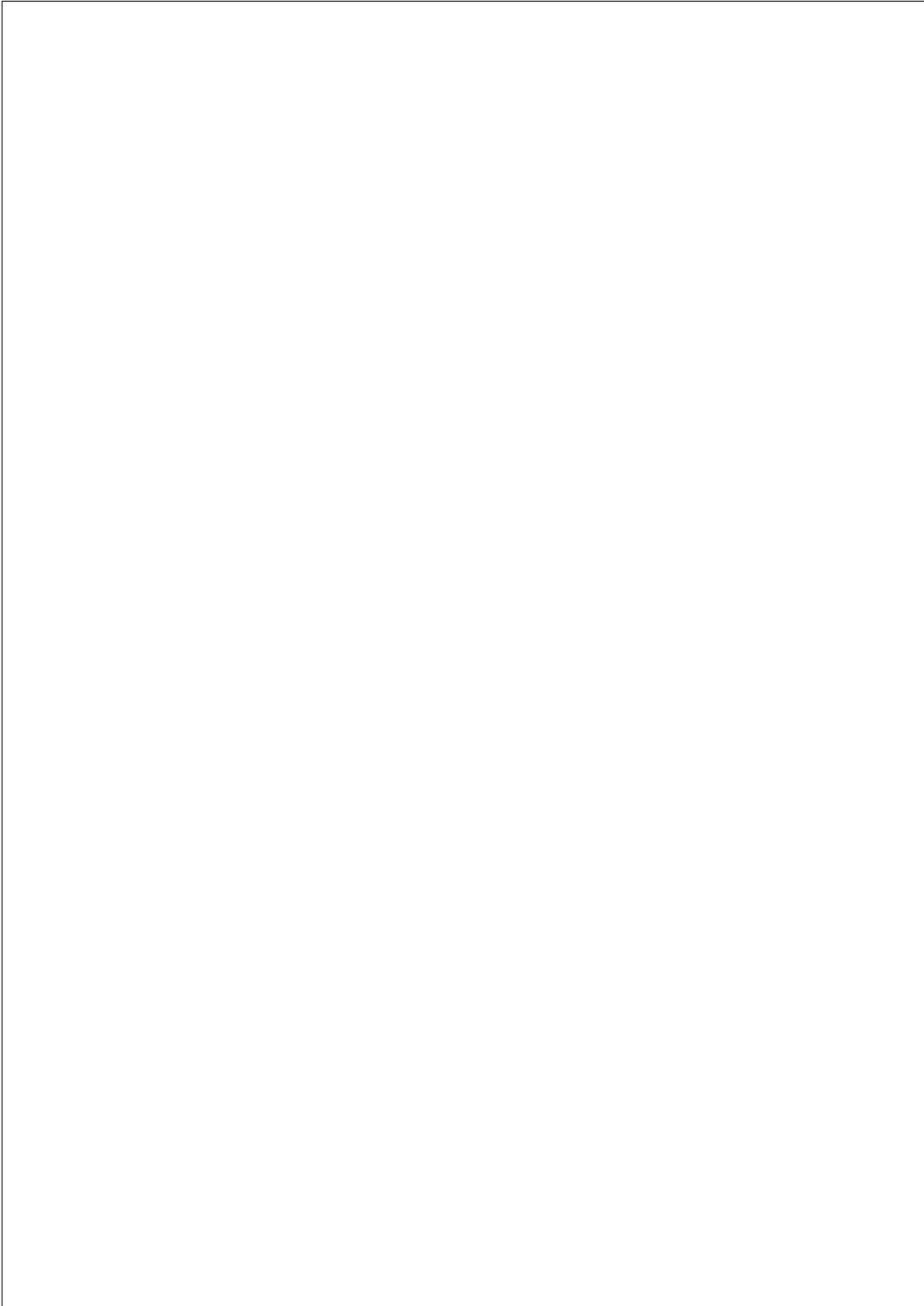


Bild 4-1: Plakate, die auf Kartonständer montiert werden können

Kontaktadressen

- Schweizerischer Baumeisterverband
Weinbergstrasse 49
8035 Zürich
- Gewerbeverband Basel-Stadt
Elisabethenstrasse 23
4010 Basel
- Stadtverwaltung Winterthur
Departement Bau, Entsorgung
Neumarkt 1
8402 Winterthur
- Solothurner Entsorgungsgesellschaft
Obachstrasse 10
4500 Solothurn
- 2MK-Entsorgungs AG,
Zentralstrasse 20
6030 Ebikon
- Aargauische Bauwirtschaftskonferenz
Vordere Hauptgasse 29
4800 Zofingen
- Graubündnerischer Baumeisterverband
Saluferstr. 30
7002 Chur
- Entsorgungsgesellschaft Etzel und Linth
Hauptstr. 1
8716 Schmerikon

4.2 Rückbau

Eine Folge der TVA ist, dass der Abbruch von Gebäuden wann immer möglich im «Rückbau» geschehen muss. Mit der bis anhin praktizierten «Hau-Ruck»-Methode kann nur ein kleiner Teil der Bauabfälle verwertet werden, während der grösste Teil deponiert werden muss. Mit Rückbau soll der Anteil des Verwertbaren gesteigert und die zu entsorgende Menge Bauabfälle klein gehalten werden.

4.2.1 Ablauf

Bei der Planung von Rückbauvorhaben sind unter anderem folgende Rahmenbedingungen zu berücksichtigen:

- Platzverhältnisse
- Baukonstruktion
- Entsorgungs- bzw. Verwertungsmöglichkeiten
- Bauablauf (Zeitverhältnisse)
- Erschliessung (Verkehr, Werkleitungen)
- Sicherheit
- Auflagen der Behörden (Baubewilligungs- und Umweltbehörden)

Die Abbau- oder Demontagetechnik, das Mass sowie der Ort der Trennung der Bauabfälle sind stark objekt- und standortabhängig. Damit diese und weitere Rahmenbedingungen erfüllt werden können, muss der Rückbau entsprechend detailliert ausgeschrieben werden. Die SIA Arbeitsgruppe «Baustellenentsorgung» hat einen Ausschreibungstext entworfen (*siehe Anhang E*).

Für den Rückbau müssen genügend Zeit sowie die gesamte Entsorgungslogistik im Bauablauf eingeplant werden. Folgende Arbeiten sind dabei auszuführen:

- Entfernung Bodenbeläge (Teppiche, Parkett, Kunststoff)
- Demontage Apparate und Installationen inkl. Leitungen
- Demontage Fenster und Türen inkl. Rahmen
- Abdeckung des Daches (Ziegel, Kiesschüttung, Wärmedämmung)
- Demontage Holz-/Stahlkonstruktionen (Dachstuhl)
- Abbruch Mauerwerk/Beton (Wände, Decken, Treppen, Fundamente). Einsatz von Spezialwerkzeugen (Betonbeisser, Spezialgreifer)
- Aussortierung, Abtrennung von noch vorhandenen groben Holz-/ Stahlteilen (Armierungen) aus dem Bauschutt
- Aussortierung Mauerwerk, Separierung und Zerkleinerung von Betonabbruch (mit/ohne Armierung)
- Auflad und Abtransport zur Verwertung/Entsorgung der einzelnen Fraktionen

Rückbau setzt eine beinahe ebenso detaillierte Planung der Arbeiten voraus wie alle anderen Bautätigkeiten. Die vorhandenen Materialien, Konstruktionen und Verbindungen sind vor Rückbaubeginn zu erfassen und deren Demontage und Verwertung ist zu planen.



Bild 4-2: Abtrag und Palettierung von Ziegeln



Bild 4-4: Einsatz von Spezialwerkzeugen (Betonschere), (Bilder 4-2 bis 4-4 A. Aebersold)

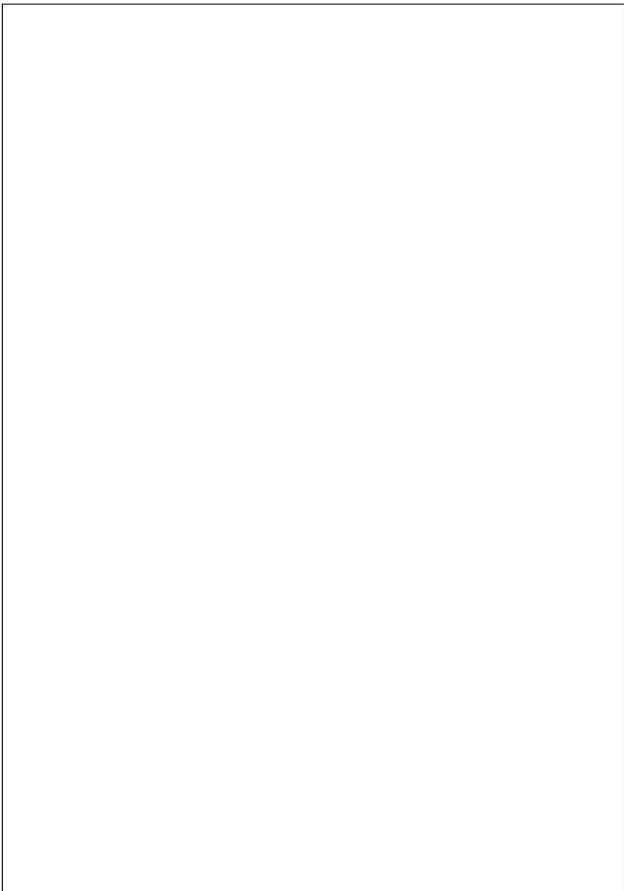


Bild 4-3: Demontage bis auf Tragstruktur

4.2.2 Kostenvergleich

Abbruchunternehmer sind der Auffassung, dass die Entsorgungskosten für Rückbau schon heute tiefer sind als bei der bis anhin praktizierten «Hau-Ruck»-Methode. Dieser Unterschied dürfte sich mit den erwarteten Kostensteigerungen der Entsorgung vergrössern. Zudem dürfte der Ertrag durch den Absatz von Verwertbarem längerfristig zunehmen.

Die Kosten sind stark standortabhängig. Für das folgende Beispiel aus dem Raum Zürich gelten die nachstehenden Entsorgungskosten:

- Kehrichtverbrennungsanlage 198.- Fr./t
- Bausperrgut-Sortieranlage 77.- Fr./m³
- Deponie für Bauabfälle (Inertstoff/Reaktordeponie) 70.- Fr./m³
- Annahmehöhen für sauberen Bauschutt zur Aufbereitung 8.- bis 30.- Fr./m³
- Ablagerungsgebühr für Aushub 5.- bis 21.- Fr./m³ je Abladeort

In Tabelle 4-1 sind die Entsorgungskosten bei Rückbau für 1000 m³ Bauabfälle berechnet.

Bildet man die Differenz zu den Deponiekosten für 1000 m³ Bauabfällen («Hau-Ruck»), ergeben sich die Einsparungen bei den Entsorgungskosten:

1000 m ³ Bauabfälle deponiert à Fr. 70.-	Fr. 70000.-
Entsorgungskosten Rückbau (Tabelle 4-1)	Fr. 28610.-
<hr/>	
Einsparung Entsorgung	<u>Fr. 41390.-</u>

Vernachlässigt man allfällig unterschiedliche Transportkosten, so können für die erforderliche Mehrarbeit bei Rückbau pro 1000 m³ Bauabfälle rund Fr. 40000.- aufgewendet werden.

Adressen:

- SIA Generalsekretariat
Postfach
8039 Zürich
- ARV, Abbruch-, Aushub- und Recyclingverband
Gerbegasse 10
8302 Kloten

Rückbau	Menge	Fr./Einh.	Kosten
Betonabbruch	350 m ³	8.-/m ³	Fr. 2800.-
Mischabbruch	330 m ³	30.-/m ³	Fr. 9900.-
Altholz und Brennbares	180 m ³ (45 t)	198.-/t	Fr. 8910.-
Metalle	40 m ³	gratis	.-
Reststoffe (Deponie)	100 m ³	70.-/m ³	Fr. 7000.-
Total Entsorgungskosten Rückbau	1000 m³		Fr. 28610.-

Tabelle 4-1: Entsorgungskosten für 1000 m³ Bauabfälle mit Rückbau

4.3 Auflagen in Baubewilligungen

Die Bausektion II des Stadtrates von Zürich hat am 2. Oktober 1990 beschlossen, zukünftig in alle Baubewilligungen Auflagen aufzunehmen, die auf eine Minderung der Belastungen aus dem baustellenbedingten Schwerverkehr sowie auf eine umweltgerechte Abfallwirtschaft auf den Baustellen abzielen. Die Auflagen können mit geringen Anpassungen übernommen werden und lauten wie folgt:

In alle Bau- und Abbruchbewilligungen (ausgenommen Bewilligungen im Anzeigeverfahren) sollen folgende Normsätze aufgenommen werden:

In die Erwägungen:

«Das Entstehen von Baustellenabfällen ist soweit möglich zu vermeiden. Anfallende Abfälle sind gesondert zu erfassen, soweit möglich wieder zu verwerten und im übrigen umweltgerecht zu entsorgen (Art. 30 USG, 24 EGGSchG).»

«Die durch Baustellenstransporte bedingten Schadstoff- und Lärmbelastungen sind durch Wahl möglichst kurzer Lastwagentransportdistanzen zu mindern (Art. 11 und 12 USG, 226 PBG.).»

In das Dispositiv:

«Baustellenabfälle sind, soweit möglich, zu vermeiden oder auf der Baustelle wieder zu verwerten.

Die zu entsorgenden Abfälle sind auf der Baustelle

getrennt zu erfassen. Aushub und Bauschutt sind der nächstgelegenen Bahnumladestelle, Deponie oder Aufbereitungsanlage, Bausperrgut der nächstgelegenen Sortieranlage zuzuführen. Sonderabfälle sind über branchenspezifische Organisationen, durch Rückgabe an Produktelieferanten oder über die städtische Sammelstelle Hagenholz zu entsorgen.»

Bei grösseren Bauvorhaben ist das Dispositiv durch folgenden Normsatz zu ergänzen:

«Ein entsprechendes Transportdispositiv ist der Stadtpolizei, Abteilung für Verkehr, zur Genehmigung einzureichen. Vor Baubeginn ist der Baupolizei über die erfolgte Genehmigung eine Bestätigung der Abteilung für Verkehr einzureichen.»

Bei grösseren, nur anzeigepflichtigen Abbruchvorhaben sollen die Bestimmungen durch Verfügung erlassen werden.

Adresse

- Umweltschutzfachstelle
Gesundheits- und Wirtschaftsamt
der Stadt Zürich
Walchestrasse 31
8035 Zürich

5 Verwertung und Entsorgung von Bauabfällen

5.1	Überblick: Welche Bauabfälle gehören wohin?	44
5.2	Verwertung von Bauschutt	47
5.3	Verwertung von Ausbauasphalt	49
5.4	Verwertung von Polyäthylen	51
5.5	Verwertung von Polystyrol	52
5.6	Verwertung von PVC-Fenstern	53
5.7	Verwertung von PVC-Bodenbelägen	54
5.8	Wiederverwendung von Bauteilen	55
5.9	Anwendung von Schaumglasprodukten	57
5.10	Anwendung von Altglas als Sandersatz	58
5.11	Anwendung von Zellulosedämmstoff	59
5.12	Entsorgung und Verwertung von Haustechnikanlagen	60

5 Verwertung und Entsorgung von Bauabfällen

5.1 Überblick: Welche Bauabfälle gehören wohin?

Material	Beschreibung	Verwertung (RC=Recycling)	Entsorgung gem. TVA
Aushub/ Abraum	unverschmutzter Aushub gem. TVA	Erdbau, Hinterfüllungen, Kiesgrubenauffüllungen, Rekultivierungen	frei
Gebrauchte Baustoffe			
Natursteine	Gehauene Steine wie Granit, Porphy, Sandstein etc.	Ursprüngliche Verwendung, brechen zu RC-Kiessand (Kap. 5.2)	frei
Metalle	Guss, Stahl, Aluminium, Kupfer, Zinn, Blei etc.	Schrotthandel, Sortierung und Metallproduktion	Verwertung
Holz	Bauteile/Tragkonstruktionen aus Holz, als Ganzes abgebaut	Als ganze Bauteile, zu Spanplatten, Holzzement, Verbrennung (nicht offen)	Verwertung, Verbrennung (nicht offen)
Glas	Fensterglas, Glasbausteine und Glasziegel	herkömmliches Glasrecycling, (grosse unverschmutzte Mengen:) Schaumglasprodukte (Kap. 5.9), Leitungsbettung (Kap. 5.10)	Verwertung, Inertstoffdeponie
Kunststoffe	Sortenreine Kunststoffe (PVC, PE, GFK usw)	Kunststoffrecycling (Kap. 5.4, 5.5, 5.6, 5.7)	Verwertung, KVA; theoretisch auch Reaktordeponie
Kulturerde	Kulturerde («Humus»)	Rekultivierung Gartenbau	frei

Tabelle 5-1: Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten für Aushub/Abraum und gebrauchte Baustoffe

Material	Beschreibung	Verwertung	Entsorgung gem. TVA
Bauschutt (inerte Bauabfälle)			(Art. 9 b.)
Ausbauasphalt	gemäss Definition SIA/VSS	Asphaltgranulat für RC-Mischgut, Stabilisierungen, Fundationsschichten und Planien <i>(Kap. 5.3)</i>	Verwertung, Inertstoffdeponie
Strassenaufbruch	Definition SIA/VSS	RC-Kiessand für HMF-Mischgut, Stabilisierungen, Fundationsschichten <i>(Kap. 5.2.)</i>	Verwertung, Inertstoffdeponie
Betonabbruch	Definition SIA/VSS	Betongranulat für RC-Beton, ev. Stabilisierungen, Fundationsschichten <i>(Kap. 5.2)</i>	Verwertung, Inertstoffdeponie
inert Mischabbruch	Definition SIA/VSS	Mischabbruchgranulat für Stabilisierungen, Fundationsschichten <i>(Kap. 5.2)</i>	Verwertung, Inertstoffdeponie

Tabelle 5-2: Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten für Bauschutt

Material	Beschreibung	Verwertung	Entsorgung gem. TVA
Bausperrgut «andere Bau- abfälle» (TVA)			(Art. 9 c.) Sortierung
Mineralische Fraktion (gemischte Feinfraktion)	Verputze, keramische Wand- und Bodenbeläge		Reststoffdeponie
Altholz	Bau-, Möbel- und Verpackungsholz	Holzkonstruktionen, (Kap. 5.8), Energienutzung	KVA, in Zukunft Zementwerk
Brennbare Materialien (KVA-Fraktion)	Alle brennbaren Materialien ohne Altholz		KVA, theoretisch auch Reaktordeponie
Metalle	Eisen und Buntmetalle	Schrotthandel, Sortierung, Metall- produktion	Verwertung
Bitumen	Abdichtungsbahnen	Rückgewinnung möglich	KVA, theoretisch auch Reaktordeponie
Dämmstoffe	Holzfasерplatten, Kork, Schäume, Polystyrol, Mineralfaserwollen	stoffspezifisch, z.T. möglich (Kap. 5.5)	KVA, theoretisch z.T. auch Reaktor- deponie
Verpackungen und Gebinde	Kartonschachteln, Holz- kisten, Polystyrol, Kunststoff-Folien, Kessel, Büchsen	Rücknahme durch Lieferanten zur Wieder- verwendung (Kap. 5.4)	KVA, Raktordeponie

Tabelle 5-3: Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten für Bausperrgut

5.2 Verwertung von Bauschutt (inerte Bauabfälle gem. TVA)

Strassenaufbruch und Gebäudeabbruch

Von Strassenaufbrüchen und Gebäudeabbrüchen stammen vorwiegend inerte Bauabfälle (Bauschutt). Das Recycling dieses Materials entlastet die Abfallbehandlung (Deponien) markant und lässt beträchtliche Einsparungen an Primärrohstoffen (v.a. Kiessand) erzielen.

Ausgangsmaterialien

- Strassenaufbruch (Kiessand oder hydraulisch stabilisierte Schichten mit geringen Mengen an anorganischem Erdmaterial, Pflasterungen, Abschlüsse, Beton)
- Betonabbruch
- Mischabbruch (Konglomerat mineralischer Fraktionen von Massivbauteilen wie Beton,

Backstein-, Kalksandstein- und Natursteinmauerwerk)

Aufbereitung

- Brechen auf Korngrößen 0/22 bis 0/100 mm je nach Verwendung in mobilen oder stationären Brechanlagen
- eventuell Fraktionieren
- Ausscheiden der Bewehrung (Eisen)

Anwendungen

Die rückgewonnenen Rohstoffe können je nach Eignung als mineralischer Zuschlagstoff oder als Kiessandersatz im Strassen- und Tiefbau verwendet werden. Die derzeitigen Anwendungsbereiche sind in Tabelle 5-4 aufgeführt.

Material:	Strassenaufbruch	Betonabbruch	Mischabbruch
Rückgewonnener Rohstoff	Recycling-Kiessand	Betongranulat	Mischabbruchgranulat
Verwertung	1. Zuschlagstoff für Asphalt-fundationsschichten HMF	1. Zuschlagstoff für Recycling-beton	
	2. Zuschlagstoff für hydraulisch oder bituminös stabilisierte Fundations- und Tragschichten		
	3. Kiessandersatz für Fundationsschichten, Grabenauffüllungen, Hinterfüllungen etc.		

Tabelle 5-4: Verwertungsmöglichkeiten von aufbereitetem Bauschutt numeriert nach Priorität

Die Direktion der Öffentlichen Bauten des Kantons Zürich erlässt eine Richtlinie über die umweltrelevanten Qualitätsanforderungen, Einbauvorschriften und die Verwertungsmöglichkeiten von Sekundärbaustoffen aus Bauschutt.

Eigenschaften/Bemerkungen

- Bautechnisch sind Recycling-Kiessand und Betongranulat den primären Mineralstoffen (Kiessand) ebenbürtig. Mischabbruchgranulat ist hinsichtlich seiner technischen Eignung für die Verwendung in Foundationsschichten zu prüfen.¹
- Bei der Verwendung von aus Bauschutt rückgewonnenen Rohstoffen als Kiessandersatz in Gewässerschutzbereichen ist die Umweltverträglichkeit (Eluierbarkeit) zu prüfen. Hier sind zurzeit noch Kenntnisse ausstehend.
- Durch eine gemeinsame Arbeitsgruppe VSS/SIA wird eine Norm «Verwertung von Bauschutt» erarbeitet, in der bautechnische und umweltrelevante Anforderungen an die rückgewonnenen Mineralstoffe in Abhängigkeit der vorgesehenen Verwendung festgelegt werden.

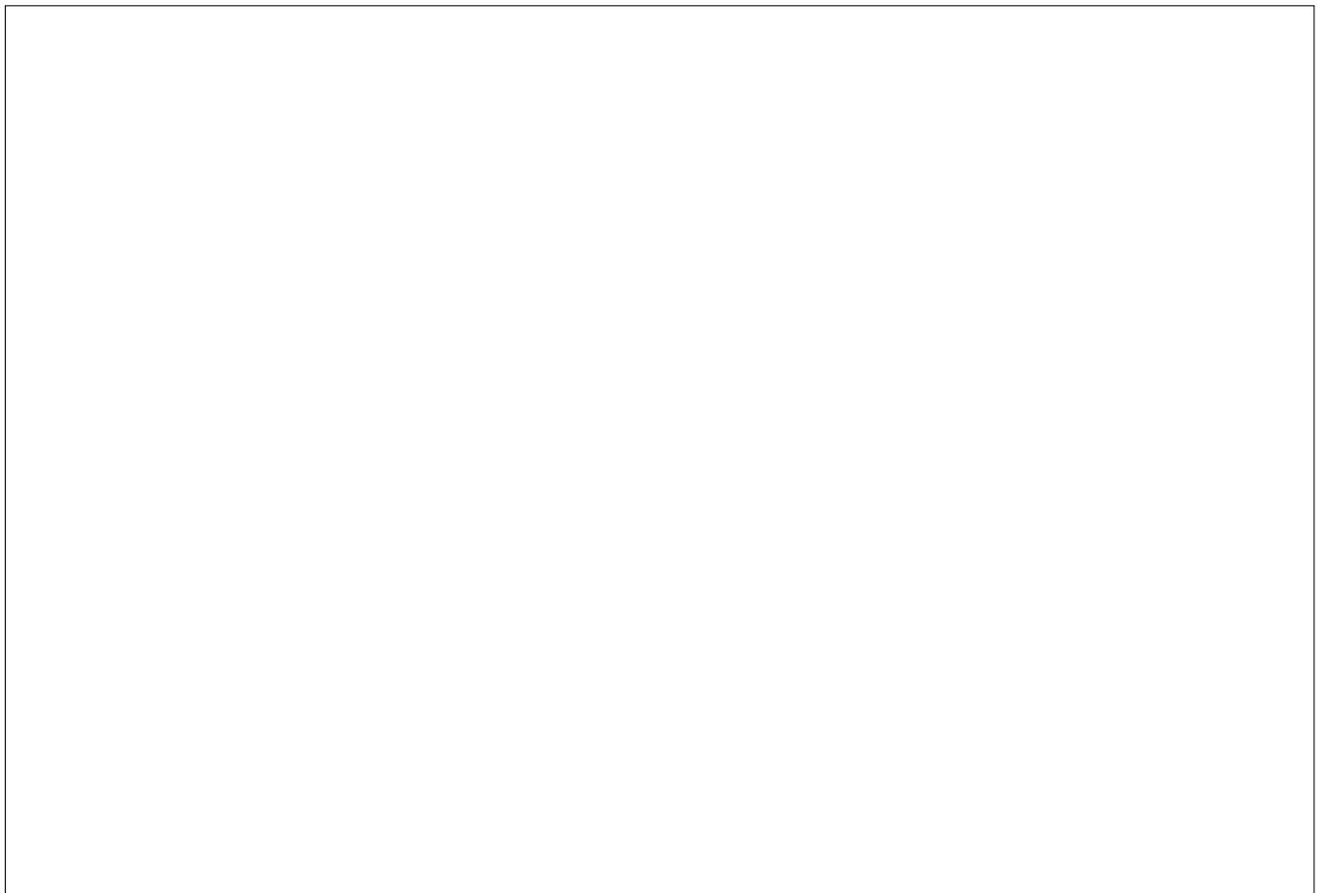


Bild 5-1: Bauschutt-Aufbereitungsanlage in Betrieb (Bild W. Rüegg)

¹ Für Adressen von Firmen, die solche Analysen durchführen, wende man sich an die kantonalen Gewässer- bzw. Umweltschutzämter.

5.3 Verwertung von Ausbauasphalt

Ausgangsmaterialien

- Belagsaufbruch
- Fräsasphalt

Herstellung des Asphaltgranulats

- Zerkleinern des Belagsaufbruchs auf Korngrößen 0/16 bis 0/32 mm
- Kaltfräsgut kann direkt wiederverwendet werden und erfordert keine Aufbereitung

Anwendung des Asphaltgranulats

- Wiederaufbereitung zu Asphaltmischgut («Recycling in plant»)
- Zuschlagstoff für bituminös oder hydraulisch stabilisierte Fundaments- und Tragschichten
- Kiessandersatz für Fundamentalschichten und Planien

«Recycling in place»

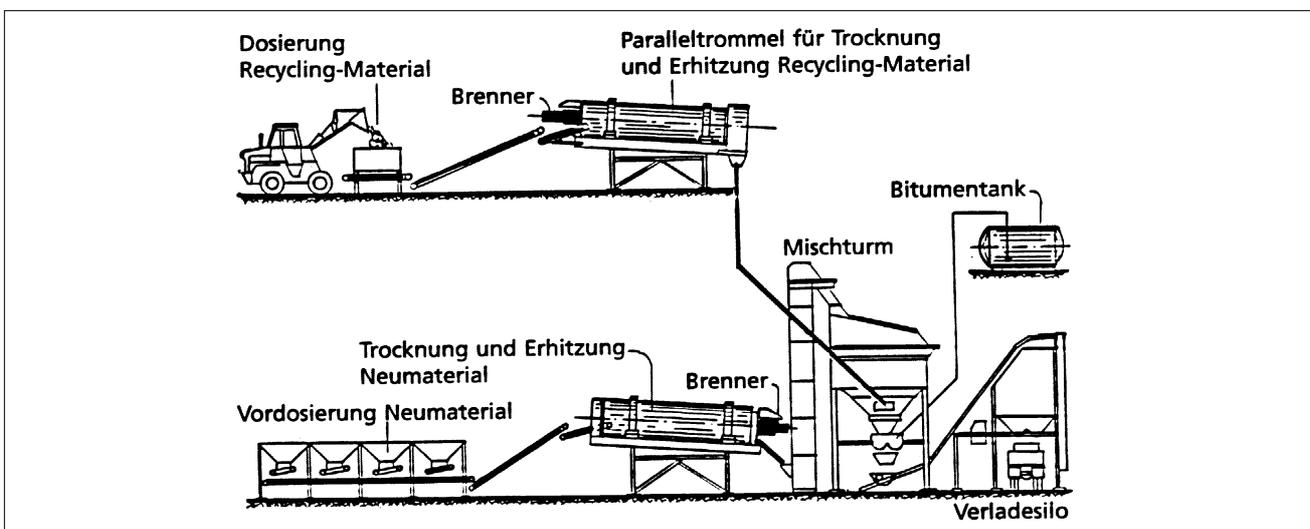
- Remixing: Aufwärmen und Auflockern des bestehenden Belages, Einmischen an Ort von Ergänzungsmischgut (und/oder von Heissbitumen, Regenerierungsmittel, Mineralstoffen), Einbauen und Verdichten des korrigierten Heissmischgutes mit Remixer. Remixing ist mit hohem Energieverbrauch und sehr hohen Kohlenwasserstoff-Emissionen verbunden. Das

Verfahren soll nicht mehr angewendet werden; in einzelnen Kantonen ist es untersagt.

- Kalt-Recycling: Kaltfräsen des bestehenden Belages, Vermischen des anfallenden Asphaltgranulats mit Emulsion (und/oder mit Regenerierungsmittel, Mineralstoffen), Einbauen und Verdichten des Kaltmischgutes mit Mischfertiger.

«Recycling in plant»

- Mit Kaltzugabe des Asphaltgranulats: Das Asphaltgranulat wird kalt beigegeben, und die Erhitzung wird dadurch erzielt, dass das Mineralstoffgemisch (Neumaterial) in der Trockentrommel auf höhere Temperatur gebracht wird und eine Wärmeübertragung von Neumaterial zum Altmaterial stattfindet. Der Altasphaltanteil im Recyclingmischgut ist bei diesem Verfahren auf 20-30% beschränkt.
- Mit Warmzugabe des Asphaltgranulats: Wie aus untenstehendem Schema ersichtlich ist, wird das Asphaltgranulat in einer Paralleltrommel getrocknet und auf 130-140°C erhitzt. Die Warmzugabe des Asphaltgranulats gestattet, den Altasphaltanteil im Recyclingmischgut auf 40-60% zu erhöhen.



Figur 5-1: Materialflussschema einer Mischanlage mit Paralleltrommel

Eigenschaften/Bemerkungen

- Die Heissaufbereitung von Asphaltgranulat schliesst den Stoffkreislauf in idealer Weise, da sowohl die Mineralstoffe verwertet als auch die Bindemittel reaktiviert werden.
- Die Ergebnisse verschiedener Forschungsarbeiten und laufender Qualitätskontrollen haben erkennen lassen, dass Recyclingmischgut in asphalttechnologischer Hinsicht dem Normalmischgut gleichwertig ist. Die einschlägigen VSS-Normen machen hinsichtlich der Empfehlungen, Vorschriften und Anforderungen keinen Unterschied zwischen Mischgut aus neuen Mineralstoffen und Recyclingmischgut.
- Von den rund 90 stationären Belagslieferwerken, die den schweizerischen Bedarf an Asphaltmischgut zur Hauptsache abdecken, sind gegen 50 für die Verarbeitung von Ausbauasphalt zu Recyclingmischgut eingerichtet.
- Die Voraussetzungen, um den Ausbauasphalt durch Heissaufbereitung einer umfassenden Wiederverwendung zuzuführen, sind demnach gegeben. Nicht voll ausgeschöpft sind hingegen die zusätzlichen Einsatzmöglichkeiten für

Recyclingmischgut. In ökonomischer und ökologischer Hinsicht besonders interessant ist ein konsequentes Umsteigen von konventionellen Kiessandfundationsschichten auf Asphaltfundationsschichten bei der Erneuerung bestehender Strassen, da mit dieser Alternative grosse Mengen Ausbauasphalt wiederverwendet und erhebliche Einsparungen an Mineralstoffen und Deponieraum erzielt werden können.

Adressen

- ca. 90 Mischgutwerke in der Schweiz
- Schweizerische Mischgutindustrie (SMI)
6023 Rothenburg
- Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS), Seefeldstrasse 9, 8008 Zürich

Literatur

- M. Blumer: «Strassenbau und Strassenerhaltung mit Asphaltmischgut», Schweizerische Mischgutindustrie, 1989
- M. Blumer: «Entsorgung und Wiederverwendung von Ausbauasphalt», Strasse und Verkehr 6/90, Abfallspektrum 1/91 und andere Fachzeitschriften

5.4 Verwertung von Polyäthylen

Herkunft/Ausgangsmaterial

- Baufolien (Polyäthylen)
- Schrumpfhäuben von Palett-Verpackungen (Polyäthylen)
- Verpackungssäcke (Polyäthylen)

Aufbereitung

- Sammellogistik mit Polyäthylen-Säcken (Fr. 3.-/Stk.), welche auf der Baustelle mit gereinigten PE-Abfällen gefüllt werden.
- Rücknahme gefüllter Säcke gleichzeitig mit Materiallieferungen auf die Baustelle.
- Sammeln und Pressen der gefüllten Säcke in den Geschäftsstellen der Vertriebsfirma.
- Aufbereitung und Wiederverwendung des Materials durch die kunststoffverarbeitende Industrie zu Baufolien oder Kabelschutzrohren, die wieder im Baubereich verwendet werden und durch die Vertriebsfirma im Sortiment geführt werden.

Bemerkungen

- Die optimale Schliessung des Polyäthylen-Kreislaufs wird nur erreicht, wenn tatsächlich Recyclingprodukte (Baufolien, Kabelschutzrohre, Sickerrohre) auch im Baubereich wieder zum Einsatz kommen. Dies bedarf unter anderem schon in der Planung die Berücksichtigung des Einsatzes von Recyclingprodukten, da dafür unter Umständen konstruktive Anpassungen nötig sind.
- In Ausschreibungen kann zudem mit der Materialspezifikation der Einsatz von Recyclingprodukten verlangt werden.
- Eine Kundeninformation mit 5-sprachigen Merkblättern liegt vor.
- Denkbar ist eine Ausdehnung solcher Systeme für andere Bereiche und Materialien (z.B. Polystyrol-Verpackungsmaterial).

Adressen

- HG Commerciale
Handelsgenossenschaft des Schweiz.
Baumeisterverbandes
Stauffacherquai 46
8039 Zürich
und deren Geschäftsstellen
- ASKI
Arbeitsgemeinschaft der Schweiz.
Kunststoffindustrie
Nordstrasse 15
8006 Zürich

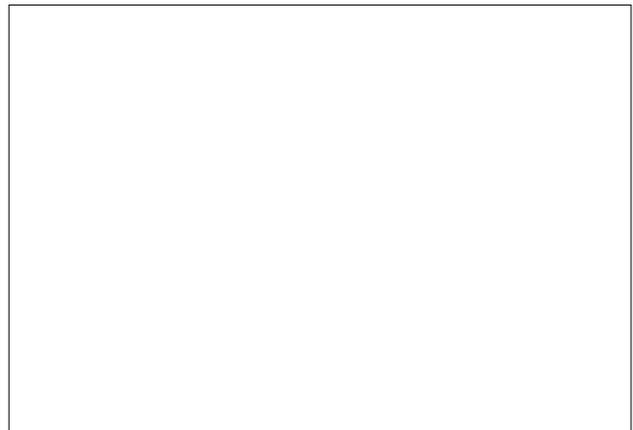


Bild 5-2: Recyclingprodukte für den Baubereich hergestellt aus Regranulaten (Bild EMPA)

5.5 Verwertung von expandiertem Polystyrol-Hartschaum (EPS)

Herkunft/Ausgangsmaterial

- Abschnitte, die bei der Verarbeitung von EPS anfallen (Industrie- und Bauanwendungen)
- Verpackungen

Aufbereitung

- Geplante Einführung einer Sammellogistik mit Gebührensäcken (500 l), welche in Betrieben oder auf Baustellen mit sauberen EPS-Abfällen gefüllt werden.
- Anforderungen:
 - sortenreines EPS (ohne Fremdkunststoffe)
 - keine Fremdstoffe (ohne Etiketten, Kleber, Karton usw.)
- Einsammlung gefüllter Säcke auf Rückfahrten von Materiallieferungen bei Betrieben oder auf Baustellen (allenfalls Festlegung von Mindestabnahmemengen).
- Verwertung der gesammelten EPS-Abfälle zu Baudämmstoffen oder zu Verpackungen. Verschiedene Verfahren sind in der Praxis eingeführt. Es ist heute möglich, Bauplatten und

Formteile aus 100% Recycling-Material herzustellen.

Bemerkungen

- EPS wird ohne FCKW geschäumt.
- Die importierte bzw. in der Schweiz hergestellte Menge EPS beträgt ca. 1,5 bis 2 Mio m³ pro Jahr.
- Die EMPA prüft zurzeit die Eigenschaften von EPS-Recyclingplatten für die Wärmedämmung von Böden.
- Die Ausweitung eines Sammel systems im Detailhandel (für Kleinmengen) ist denkbar.

Verwertungsbetriebe

- beim Verband anfragen:
VSPH (Verein Schweizerischer Polystyrol- und Hartschaum)
c/o Dr. R. Haller
Spitalstr. 5
5630 Muri

5.6 Verwertung von PVC-Fenstern

Ausgangsmaterial

- PVC-Fenster

Aufbereitung

- Ausbau von Fensterflügeln und Fensterrahmen
- Rücktransport der gebrauchten Fenster zur zentralen Sammelstelle
- Demontage der Metallbeschläge (Verwertung) und des Glases
- Zersägen der Profile, Transport nach Deutschland
- Herstellung neuer PVC-Profile aus 70-80% Regenerat und 20-30% PVC-Neumaterial mit sogenanntem co-Extruder-Verfahren

Bemerkungen

- PVC ist als Material für Bau- und Konsumprodukte zu vermeiden. Trotzdem ist das Recycling von verbauten PVC-Produkten begrüßenswert.
- Zurzeit sind noch zuwenig ausgediente PVC-Fenster für ein sich lohnendes Recycling verfügbar.
- Bei vielen anderen Baumaterialien aus PVC (z.B. Türen, Folien) bieten die Hersteller noch kein Recycling an. Siehe auch Kap. 5.7.



Bild 5-3 und 5-4:

An der Sammelstelle werden Glas und Beschläge demontiert, Metalle, Glas und PVC werden verwertet (Bilder Ego Kiefer)

Adresse

- Ego Kiefer
9450 Altstätten SG

5.7 Verwertung von PVC-Bodenbelägen

Ausgangsmaterial

- PVC-Bodenbeläge

Aufbereitung

- Zwischenlagerung an zentralem Ort in der Schweiz
- Transport per Bahn nach Norddeutschland
- Mechanische Zerkleinerung
- Reinigung von Kleberresten
- Mahlen zu Pulver
- Zugabe bei der Neuproduktion von PVC-Bodenbelägen

Bemerkungen

- Das Material kann zu 100% verwertet werden.
- Bei der Produktion von Bodenbelägen können

50%, bei der Produktion von Unterlagsböden 100% Recyclingmaterial verwendet werden.

- Die Recyclinganlage in Norddeutschland steht bei Redaktionsschluss noch in der Erprobung. Ueber die Umweltverträglichkeit des Prozesses ist z.Zt. nichts bekannt. Wir setzen voraus, dass die gesetzlichen Vorschriften eingehalten werden.

Adresse

- Verband Schweizerischer Fachgeschäfte für Linoleum, Spezialbodenbeläge und Teppiche (VSLT)
Bachstrasse 82
5000 Aarau

5.8 Wiederverwendung von Bauteilen

- Grundsätzlich ist es wünschenswert und am umweltverträglichsten, wenn ganze Bauteile rezykliert werden können. Grenzen sind dort zu setzen, wo ältere Bauteile den heutigen Anforderungen nicht mehr entsprechen (z.B. einfachverglaste Fenster, welche energetische Normen nicht einhalten können).
- Es kommen nur nahezu unbeschädigte, voll funktionstüchtige Teile in Frage, die fachgerecht ausgebaut wurden und mit allem Zubehör versehen sind. Zusammenpassende Teile (z.B. Fenster und Läden) zusammen lassen!
- Sinnvoll ist auch die Verwendung von neuen Bauteilen, die infolge Mängeln zu Produktionsausschuss wurden.
- Oft sind qualitative Verbesserungen und/oder Kosteneinsparungen möglich (z.B. mit dem Einbau alter Parkettböden oder alten Türen).
- Voraussetzung ist der frühzeitige Einbezug der in Frage kommenden Bauteile in die Objektplanung von Seiten der Unternehmer und Planer. Allenfalls ist Spielraum für Entscheidungen während des Bauprozesses vorzusehen. Dazu müssen Projekt- und Ausführungsplanung in den gleichen Händen liegen.
- Dies erfordert Phantasie und Flexibilität im Umgang mit den Altbauteilen und der Ästhetik.
- Oft können gebrauchte Bauteile bei Verwendungen mit reduzierten Anforderungen (Neben-, Kellerräume, Uebergangslösungen) eingesetzt werden.
- Schaffung von Bauteilbörsen: Da der Platz für ein Bauteillager viel Raum beansprucht, müssen Angebot und Nachfrage öffentlich und möglichst einfach zugänglich sein. In der Bauteilbeschreibung muss auch angegeben sein, wann das Teil angeboten bzw. benötigt wird.
- Heute bestehen neue Möglichkeiten, Informationen auszutauschen. So haben die Handelskammern der Schweiz unter Videotex-Seite *5005# eine Abfallbörse eingerichtet. Dank der finanziellen Unterstützung des BUWAL können Inserenten 1991 gratis publizieren. Zahlreiche Gemeinden (KMG) haben ebenfalls unter Videotex Abfallberatungsstellen mit Möglichkeiten zur Aufgabe von Gratisinseraten eingerichtet.
- Diverse Computermailboxen bieten ebenfalls Dienstleistungen zu Abfallfragen und «Anschlagbretter» für Inserate an.

Bauteil	Wiederverwendung
Ziegel	Dacheindeckungen
Natursteine/-platten	Gartengestaltung/Verkleidungen
Stahlträger	Spezialtiefbauarbeiten/Stahlkonstruktionen
Holzbalken	Spezialtiefbauarbeiten/Grabenspresse
Parkettböden	Wiederverlegung als Ganzes
Fenster/Türen (inkl. Rahmen)	Fenster für Treibhäuser/Wintergärten
Treppen, Geländer	Wiedereinbau, ev. nach Anpassungen
Installationen/ Geräte	Überholung/Wiederverwendung

Tabelle 5-5: Beispiele von Bauteilen, welche als Ganzes wiederverwendet werden könnten

CC#	ZWISCHENBETRIEBLICHE ZUSAMMENARBEIT
HC#	INTERENTREPRISES - INTERAZIENDALE
31.05	1# Abfallbörse
	Marché des déchets
5.06	2# Zusammenarbeit
	Coopération
31.05	3# Freie Kapazität
	Bourse de la sous-traitance
	4# Beteiligung, Übernahme
	Participation, reprise
	5# Lizenzen
	Licences
14.05	6# Forschung, Entwicklung, Neue Tech
	R & D, Nouvelles technologies
31.05	7# Kauf, Verkauf
	Achat, vente
29.05	8# Miete, Pacht, Leasing
	Bail, bail à ferme, leasing
3.05	9# Verschiedenes / Divers
↑ LAST UPDATE ↑↑:00#	

Bild 5-5: Videotex-Seite 5005

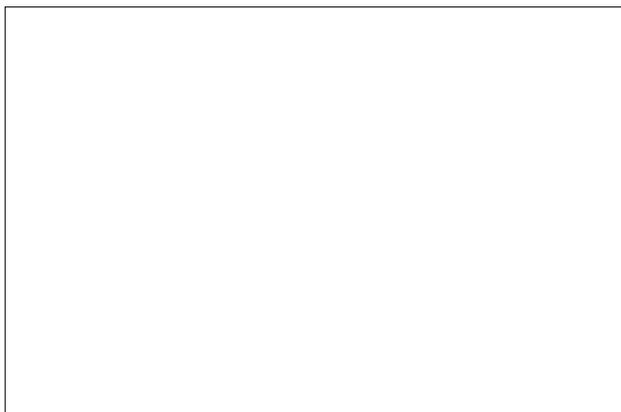


Bild 5-6: Wiederverwendung einer Wohnungstüre zur Abtrennung eines ausgebauten Dachgeschosses in einem Einfamilienhaus (Bild Baugemeinschaft Höschgasse)

Adressen

- «Fundgrube» (Zeitschrift)
oder Videotex *2255# Fundgrube
- Tageszeitungen für Inserate
- VIDEOTEX *5005# Handelskammern der Schweiz
- Altstoffhändler (siehe Anhang G)
- Baugemeinschaft Höschgasse
8008 Zürich
- Projekt für Recyclingbörse von Bauteilen und Baumaterialien
avercon GmbH
Industriering 34
8134 Adliswil
- Otto Meyer
6233 Büron
(alte Ziegel, Tonplatten, Riemenböden, Steine usw.)

5.9 Anwendung von Schaumglasprodukten

Herkunft/Ausgangsmaterial

- Altglassammlung in der Schweiz, nicht farbgetrenntes Altglas

Aufbereitung

- Brechen des Altglases
- Aussortieren aller Nichtglas-Teile
- Mahlen des Altglases
- Zugabe von mineralischem Blähmittel (5 bis 7 Gewichtsprozent)
- Aufblähen in Blähband- oder Drehrohrofen (750-950°C)
- Je nach Verwendungszweck, Aussiebung von Schaumglasschotter oder Schaumglasrundkorn

Anwendungen

- Isolationschüttung unter Bodenplatten
- Leichtschüttmaterial, z.B. auf Unterniveaugaragen (ergibt Gewichtersparnis und damit statische Vorteile mit kleineren Konstruktionsstärken)

- Flachdachisolationen, Dachgartengestaltung
- Leichtschüttmaterial im Strassen- oder Spezialtiefbau

Eigenschaften

- Geschlossenzelliger Schaumglasschotter bzw. -rundkörner gelten als Inertstoff bzw. Baustoff gem. TVA
- Schüttgewicht 125 - 300 kg/m³
- Wärmeleitfähigkeit: Materialwert 0,055 W/mK (250 kg/m³); Schüttung 0,091 W/mK
- Ökobilanz gemäss Hersteller positiv

Kontaktadresse

- MISAG AG
Schaumglasprodukte
7201 Untervaz-Bahnhof

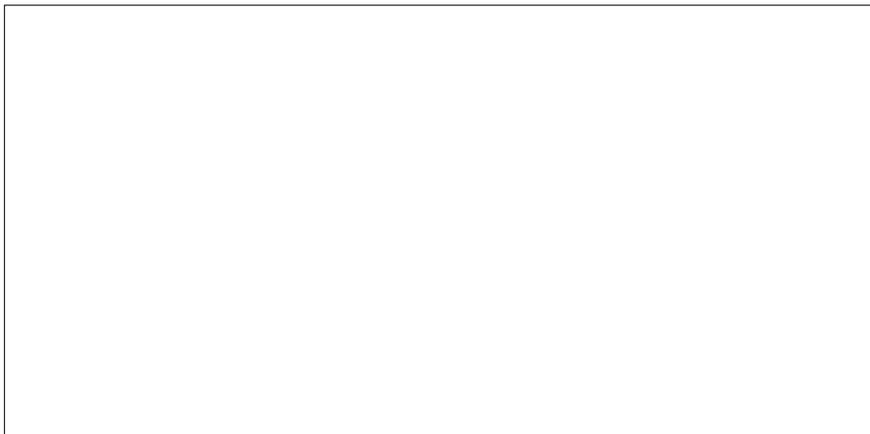


Bild 5-7: Wärmedämmung unter Bodenplatte. Schaumglasschotter lässt sich schütten, es ist keine Feinplanie notwendig (Bild MISAG)

5.10 Anwendung von Altglas als Sandersatz

Herkunft/Ausgangsmaterial

- Altglassammlung in der Schweiz, nicht farbgetrennt

Aufbereitung

- Mahlen des Altglases
- Sieben

Anwendungen

- Einbettung von Werkleitungen (Wasser, Gas, Elektrizität)
- Übergangsschicht bei Waldwegen und -strassen

Eigenschaften

- Korngrösse 0-5 mm
- Reibungswinkel 0-36 Grad
- optimaler Wassergehalt 10-12%
- nicht schneidend

Bemerkungen

- Die Verwendung des Altglases zur Produktion von Neuglas ist der hier beschriebenen Anwendung vorzuziehen.
- Die Gemeinde Lausanne verwendet jährlich rund 3000 Tonnen dieses Materials, indem sie in die Werkverträge entsprechende Bestimmungen aufnimmt.

Adressen

- Ville de Lausanne
Service d'Assainissement
Case Postale 2100
1002 Lausanne
- Stuaq AG
Av. de Sevelin 2
1004 Lausanne

5.11 Anwendung von Zellulosedämmstoff

Herkunft/Ausgangsmaterial

- Altpapier von separat gesammelten Zeitungen

Aufbereitung

- Mechanische Aufbereitung zu Faserdämmstoff
- Zugabe von Mineralsalzen (Borate), welche feuerhemmend und schädlingsbekämpfend wirken.

Anwendung

- Wärmedämmungen bei dafür geeigneten geschlossenen, hohlraumartigen Konstruktionen im Einblasverfahren.
- Wärmedämmungen auf waagrechten Flächen durch offenes Blasen.
- Wärmedämmungen auf offene stehende Flächen durch Aufspritzen; neue Verfahren in Entwicklung.

Eigenschaften

- Diffusionsoffene Bauweise, d.h. in der Regel sind keine Dampfsperren notwendig
- Raumgewicht 35 - 60 kg/m³
- Wärmeleitfähigkeit 0,035-0,042 W/mK
- Einschränkung bei Anwendungen, wo Brandklasse VI verlangt wird
- Konkurrenzfähig mit konventionellen Isolationsstoffen
- Entsorgung (Ausbau) dieses Materials ist unproblematisch

Bemerkungen

- Verbaute Zellulosedämmstoffe lassen sich absaugen, mechanisch von Fremdmaterial trennen und nach allfälliger zusätzlicher Borzugabe wieder einsetzen.

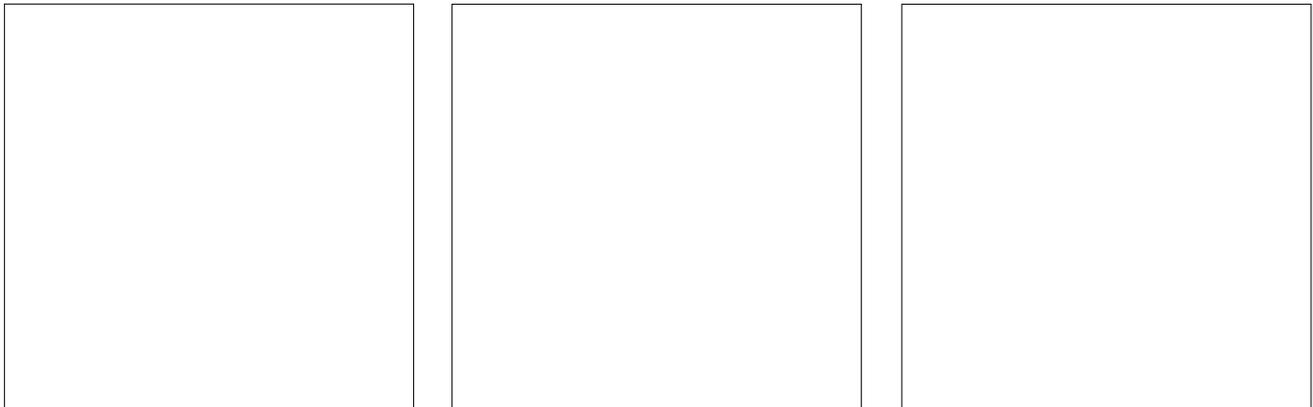


Bild 5-8: Verschiedene Anwendungen von Zellulosedämmstoff

Kontaktadressen

- isofloc AG
Schwarzenburgstrasse 1005
3147 Mittelhäusern
- Schweiz. Institut für Baubiologie
St. Gallerstrasse 28
9230 Flawil

Literatur

- Wärmedämmstoffe: Der Versuch einer ganzheitlichen Betrachtung, NDS Energie 88/89, Ingenieurschule beider Basel, Muttenz
- BUWAL: Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 113, Substitution FCKW-haltiger Wärmedämmstoffe im Hochbau, September 1989

5.12 Entsorgung und Verwertung von Haustechnik-Anlagen

Die wichtigsten Branchen der Haustechnik umfassen:

- Heizung, Lüftung und Kühlung
- Sanitär (Wasser/Abwasser)
- Elektro/Kommunikation (Hoch- und Niederspannung inkl. Computer- und Telefoninstallationen) inkl. Haushaltgeräte

Der Anteil an problematischen Stoffen ist in Installationen der Haustechnik überdurchschnittlich hoch. Unter umweltgerechter Entsorgung bzw. Verwertung ist für Installationen der Haustechnik folgendes zu verstehen:

- 1 Installationen separat ausbauen (Rückbau)
- 2 Auftrennung in einzelne stoffliche Komponenten (Demontage, Abisolierung usw.)
- 3 Ganze Teile bzw. Geräte oder die stoffgetrennten Abfälle soweit als möglich verwerten
- 4 Schadstoffe und schadstoffhaltige Teile umweltgerecht entsorgen

Diese Punkte beeinflussen alle Phasen der Planung und Ausführung von Bauvorhaben.

Eine optimale Entsorgung ist möglich, wenn die Installationen durch die entsprechenden Firmen, welche die Neuinstallationen vornehmen, entfernt werden. Der Rücklauf der Abfälle zu den Lieferanten oder in geeignete Behandlungs- oder Verwertungsanlagen dürfte so am ehesten gewährleistet sein. Einzelne Branchenverbände haben Entsor-

gungskonzepte erarbeitet (z.B. VSHL, SSIV). Zudem sind für bestimmte Apparate und Geräte bereits Entsorgungslösungen in Realisierung begriffen.

So können aus Kühlschränken in speziellen Anlagen das FCKW aus Kühlkreislauf und Isolation vollständig entfernt werden. Mit der Realisierung einer flächendeckenden Kühlgeräteentsorgung strebt die Interessengemeinschaft Logistik (IGL) eine von der Privatwirtschaft getragene Lösung an, die weitgehend nach dem Verursacherprinzip finanziert werden soll. Eine weitere Interessengemeinschaft für die Entsorgung von elektrischen und elektronischen Geräten arbeitet ein ähnliches Konzept für weitere Gerätearten aus.

In kleinerem Ausmass werden gezielt noch brauchbare Apparate und Geräte repariert und überholt. Es lassen sich so z.B. Sanitärapparate oder Radiatoren als Ganzes verwerten (siehe auch 5.8).

Die folgenden Tabellen geben einen Überblick, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, über die wichtigsten Haustechnik-Installationen, ihre wichtigsten Materialien sowie deren Entsorgungs- bzw. Verwertungsmöglichkeiten.

Im Anhang G sind Adressen der entsprechenden Verwertungsbetriebe zu finden.

Bauteil	wichtigste Materialien	Entsorgung/Verwertung
Apparate und Geräte		sofern nicht als Ganzes noch brauchbar:
Heizkessel	Metalle Ausmauerung	Altstoffhandel Sonderabfallbehandlung
Öl- und Gasbrenner	Metalle/Elektronik	Altstoffhandel
Expansionsgefäße	Metalle	Altstoffhandel
Wassererwärmer	Metalle Isolationen aus diversen Materialien	Altstoffhandel FCKW-geschäumte Dämmstoffe müssen gesondert behandelt werden, Metalle via Altstoffhandel
Kälteanlagen/ Wärmepumpen	Metalle FCKW	Altstoffhandel Absaugen des FCKW durch Spezialfirma und Sonderabfallbehandlung
Ventilatoren	Metalle, Elektronik	Altstoffhandel
Pumpen und Motoren	Metalle, Elektronik	Altstoffhandel
Heizöltanks	Metalle Kunststoff	nach vollständiger Entleerung Altstoffhandel oder Verwendung für Wasserhaltungen auf Baustellen
Amaturen und Steuerungen		sofern nicht als Ganzes noch brauchbar:
Heizkörper	Metalle (Guss), Thermostaten können u.U. Quecksilber, Alkohol enthalten	Altstoffhandel nach Demontage und gesonderter Behandlung der Thermostaten
Schaltschränke	Pressspan, Holz, Asbestzement Metalle Kunststoffe	nach Zerlegung, Holz zur Kehrichtverbrennung, Asbestzement in Deponie, Metalle Altstoffhandel Kunststoffe zur Verwertung
Rohrleitungen und Kanäle, teilweise isoliert	Metalle, Isolationen aus diversen Materialien	FCKW-geschäumte Dämmstoffe müssen gesondert behandelt werden, Metalle via Altstoffhandel
Diverses		
Luftfilter	Kunststoffe, div. Fasern, Papier, Kohle	Kehrichtverbrennung
Rostwasser		Abwasserbehandlung
Wasser-Glykol		Abwasserbehandlung
Kondesate		Abwasserbehandlung

Tabelle 5-6: Entsorgung und Verwertung von Heizungs- und Lüftungsinstallationen

Bauteil	wichtigste Materialien	Entsorgung/Verwertung
Apparate und Geräte		
Boiler	Metalle, Isolationen aus diversen Materialien	FCKW-geschäumte Dämmstoffe müssen gesondert behandelt werden, Metalle via Altstoffhandel
Durchlauferhitzer	Metalle	Altstoffhandel
Waschbecken	Keramik Metalle Kunststoffe	Deponie Altstoffhandel Verwertung
Toiletten	Keramik Kunststoffe	Deponie Verwertung
Badewannen/Duschen	Keramik Metalle Kunststoffe	Deponie Altstoffhandel Verwertung
Pumpen	Metalle Elektronik	Altstoffhandel, Shredderwerk
Feuerlöscher	diverse Gase (Halon), Staub und Schaum	durch Lieferanten zu entsorgen/verwerten
Armaturen/Rohrleitungen		
Armaturen	Metalle Kunststoffe	Altstoffhandel Verwertung
Abwasserleitungen	Metalle Steinzeug Kunststoffe Asbestzement	Altstoffhandel Deponie Verwertung Deponie
Wasserleitungen	Metalle Kunststoffe	Altstoffhandel Verwertung

Tabelle 5-7: Entsorgung und Verwertung von Sanitärinstallationen

Bauteil	wichtigste Materialien	Entsorgung/Verwertung
Apparate und Geräte (ohne Haushaltgeräte)		sofern nicht als Ganzes noch brauchbar:
Transformatoren	Metalle, Öl (teilw. PCB-haltig)	Spezialentsorgung falls PCB-haltig, Metalle Altstoffhandel
Zentralen/Verteiler	Metalle	Altstoffhandel
Schaltschränke, Verteiltableaus	Pressspan, Holz, Asbestzement Kunststoffe	nach Demontage, Holz zur Kehrichtverbrennung, Asbestzement in Verwertung
Batterien	Metalle, Säuren	Behandlung in dafür spezialisierten Firmen
Kabel/Kanäle, Diverses		
Kabel	Metalleiter (Kupfer) Kunststoffe (PVC) öhlhaltige/teerhaltige Isolationen	nach Abisolierung, Metall zur Verwertung, Kunststoffe und öhlhaltige Isolationen zur Sonderabfallbehandlung, schadstofffreie Kunststoffe zur Verwertung
Kabelschutzrohre, Muffen	Metalle Kunststoffe Teer	Altstoffhandel Verwertung Verwertung
Kabelkanäle/Trassen	Metalle, Kunststoffe	Metalle via Altstoffhandel, Kunststoffe zur Verwertung
Leuchtstoffröhren	Diverse Gase und Schwermetalle, Glas	Verwertung in spezialisierten Firmen (Sonderabfall)
Schalter, Sicherungen, Fassung, Lampen	Porzellan und Glas, Metalle, Kunststoffe, Textilien	nach Demontage, Porzellan und Glas in Deponie, Metalle zur Verwertung, Kunststoffe und Textilien zur Kehrichtverbrennung
Diverse Haushaltgeräte		sofern nicht als Ganzes noch brauchbar:
Wasch- und Trockenmaschinen Geschirrspüler	Metalle, Kunststoffe, Elektronik	Altstoffhandel, Shredderwerke
Kochherde, Backöfen	Metalle, Kunststoffe, Elektronik	Altstoffhandel, Shredderwerke
Kühlschränke, Tiefkühltruhen	Metalle, Kunststoffe, Elektronik, FCKW, ev. Ammoniak und Quecksilberschalter	Altstoffhandel, Shredderwerke Behandlung des FCKW aus Kühlkreislauf und Isolation durch spezialisierte Firmen, Rest via Altstoffhandel, Shredderwerke
Unterhaltungselektronik, Telefone, TV, Computer sowie kleine Haushaltmaschinen	Metalle, Kunststoffe, Holz, Glas, Elektronik	gesonderte Behandlung und Verwertung durch spezialisierte Firmen Die Rückgabe via Fachhandel und Grossverteiler ist anzustreben.

Tabelle 5-8: Entsorgung und Verwertung von Elektro- und Kommunikationsinstallationen

Anhang

A	Glossar	66
<hr/>		
B	Abfallanlagen	69
B.1	Deponien	69
B.2	Kehrichtverbrennungsanlagen	71
B.3	Sortieranlagen	71
B.4	Sammelstellen für Sonderabfälle	71
<hr/>		
C	Vorgaben in Gesetzen und Verordnungen des Bundes	72
C.1	Wichtigste rechtliche Grundlagen	72
C.2	Begriffe gemäss TVA	73
C.3	Vorschriften über Bauabfälle in der TVA	74
C.4	Auszug aus den gesetzlichen Grundlagen der Technischen Verordnung über Abfälle (TVA) vom 1. Februar 1991	76
<hr/>		
D	Weisungen des Hochbauamts des Kantons Basel-Landschaft (Auszug)	80
D.1	Grundsätze für ein umweltschonendes Bauen	80
D.2	Acht Grundsätze für ein umweltschonendes Bauen	80
<hr/>		
E	Ausschreibungstext Rückbau (Auszug)	82
<hr/>		
F	Die wichtigsten Sonderabfall-Arten	85
<hr/>		
G	Adressen	86
<hr/>		
H	Literatur	94
<hr/>		
	Publikationen IP BAU	95
<hr/>		

A Glossar

Abfälle

Bewegliche Sachen, deren sich der Besitzer entledigen will oder deren Verwertung, Unschädlichmachung oder Beseitigung im öffentlichen Interesse gegeben ist.

Abfallanlage

Anlage, in der Abfälle behandelt, d.h. sortiert, verwertet, umgewandelt oder deponiert werden.

Abfallbehandlung

Sortierung, Verwertung, Umwandlung oder Ablagerung von Abfällen auf Deponien. Dem Behandeln gleichgestellt ist das Zwischenlagern; nicht als Behandlung gelten das Sammeln und Transportieren. Der gesetzwidrige Umgang mit Abfällen gilt nicht als Behandlung.

Abfallverzeichnis

Jährlich durch die Kantone zu erstellendes Verzeichnis der Abfallmengen, die in ihrem Gebiet anfallen. Es gliedert sich nach den verschiedenen Abfällen, den Gemeinden, den Abfallanlagen und den verschiedenen Behandlungsarten, insbesondere Verwertung, Verbrennung, Ablagerung auf Deponien und Zwischenlagerung.

Abfallwirtschaft

Die Gesamtheit aller öffentlichen und privaten Unternehmen, welche die Entsorgung betreiben.

Ablagerung

Verbringen von Abfällen an einen Ort, wo keine weitere Behandlung mehr stattfindet. Die Ablagerung ist nur in Deponien erlaubt.

Abraum

Oberflächennahes, unverschmutztes Erdmaterial, welches bei Bauarbeiten entfernt wird.

Altlast

Ablagerung von mit Schadstoffen belasteten Abfällen, von welchen eine Umweltgefährdung ausgehen kann und welche deshalb nicht in Inertstoffdeponien abgelagert werden dürfen. Oft handelt es sich dabei um Erdreich bzw. Aushub.

Andere Bauabfälle (Bausperrgut)

Unsortierte Bauabfälle, die jedoch frei sind von Sonderabfällen. Sie können nicht in Inertstoffdeponien abgelagert werden. Sie werden im allgemeinen manuell oder maschinell sortiert und die daraus gewonnenen Stoffgruppen (z.B. Holz, Kunststoffe, Metalle etc.) der Verwertung oder der Umwandlung zugeführt. Bauabfälle sollten möglichst nicht in dieser Form entstehen.

Ausbauasphalt

Belagsaufbruch und -Fräsgut auf Asphaltbasis aus dem Strassenbau.

Aushub

Erdmaterial, welches bei der Erstellung von Hoch- und Tiefbauten aus einer Baugrube ausgehoben werden muss. Handelt es sich um unverschmutzten Aushub, so kann er ohne weitere Behandlung primär wiederverwendet oder nur notfalls auf Inertstoffdeponien deponiert werden.

Bauabfälle

Bezeichnung für alle Materialien, welche bei Bau- oder Abbrucharbeiten auf Baustellen zur Entsorgung anfallen. Bauabfälle dürfen nicht mit Sonderabfällen vermischt werden. Sie müssen zudem auf der Baustelle in Abraum und Aushub, inerte und andere Bauabfälle aufgetrennt werden.

Bauschutt

Siehe «Inerte Bauabfälle».

Bausperrgut

Siehe «Andere Bauabfälle».

Behandlung von Abfällen

Siehe «Abfallbehandlung».

Behandlung von Sonderabfällen

Zwischenlagern, Aufbereitung, Verwertung und Umwandlung von Sonderabfällen. Nicht als Behandlung gelten das Sammeln und Transportieren.

Betonabbruch

Stücke von Betonbestandteilen von Bauten. Bewehrung (Eisen) und mineralischer Anteil nicht getrennt.

Deponierung

Erlaubte Ablagerung (auf Deponien)

Deponieverzeichnis

Verzeichnis eines Kantons der auf seinem Gebiet betriebenen Deponien. Das Verzeichnis umfasst auch die nicht mehr betriebenen Deponien sowie andere Ablagerungen. Es gibt Auskunft über Lage und Abmessung des Geländes, über die Art der abgelagerten Abfälle, deren Menge sowie über die Anlagen zur Abdichtung, Entwässerung und Entgasung.

Entsorgung

Die Entsorgung umfasst die Gesamtheit aller Vorgänge, die im Hinblick auf die Verwertung und Ablagerung von Abfällen notwendig sind (Sammlung, Beförderung, Zwischenlagerung und Behandlung) sowie die Verwertung und Ablagerung selber. Der gesetzwidrige Umgang mit Abfällen gilt nicht als Entsorgung.

Inerte Bauabfälle (Bauschutt)

Bauabfälle, die gemäss TVA Anhang I Ziffer 12 auf Inertstoffdeponien abgelagert werden dürfen. Sie dürfen nicht mit Sonderabfällen vermischt sein und müssen zu mindestens 90 Gewichtsprozent aus Steinen oder gesteinsähnlichen Bestandteilen bestehen. Inerte Bauabfälle sind primär zu verwerten, wobei vorgängig ihr Verhalten als Sekundärrohstoff zu prüfen ist.

Inertstoffdeponien

Deponien, auf welchen nur Inertstoffe sowie Bauabfälle, welche Inertstoffen vergleichbare Eigenschaften (gem. TVA, Anhang I) aufweisen, abgelagert werden dürfen.

Inertstoffe

Genauer: Inertstoffe gemäss TVA. Stoffe, die den Anforderungen der TVA an Inertstoffe (Anhang I, Ziffer 11) entsprechen. Bauabfälle für Inertstoffdeponien sind geringeren Anforderungen unterworfen. Bei Bauabfällen ist deshalb die Bezeichnung Inertstoff meist nicht korrekt. Richtig ist «Inerte Bauabfälle».

Mineralisierung

Biologischer und chemischer Abbau organischer Stoffe bis zur anorganischen (mineralischen) Stu-

fe; Erzeugung künstlicher Steine und Erze. Die vollständige Mineralisierung aller nicht verwertbaren Abfälle stellt das Ziel der schweizerischen Abfallwirtschaft dar.

Mischabbruch

Nicht definiert.

Reaktordeponie

Deponie, in der aufgrund des vorhandenen organischen Materials mikrobiologische Abbauprozesse stattfinden, welche zu Gasen und belasteten Sickerwässern führen, die nachbehandelt werden müssen. Auf Reaktordeponien dürfen Bauabfälle abgelagert werden, die nicht auf Inertstoffdeponien abgelagert werden können und nicht mit Sonderabfällen vermischt sind, sowie Bau- und Siedlungsabfälle, welche mangels Anlagenkapazität nicht anders behandelt werden können.

Recycling

Siehe «Verwertung».

Reststoffdeponien

Deponien, auf denen nur Reststoffe (gem. TVA, Anhang I) abgelagert werden dürfen. Für die Ablagerung auf einer Reststoffdeponie ist ein Zulassungsnachweis erforderlich.

Reststoffe

Abfälle, die den Anforderungen von TVA, Anhang I Ziffer 2 entsprechen und deshalb auf Reststoffdeponien abgelagert werden dürfen. Von den Bauabfällen gehören dazu u.a. Verputze, keramische Wand- und Bodenbeläge.

Rückbau

Entsorgungsgerechter, TVA-konformer Abbruch, d.h. Abbruch mit Trennung der Materialarten auf der Baustelle und Ausbau von als ganzen wieder einbaubaren Bauteilen.

Sekundärrohstoffe

Durch Verwertung werden Abfälle zu Sekundärrohstoffen. Ihre qualitative Umschreibung und Definition, welche sich in erster Linie auf die Wiederverwendung ausrichtet, ist Sache von technischen Normen.

Siedlungsabfälle

Aus Haushalten stammende Abfälle sowie andere Abfälle vergleichbarer Zusammensetzung.

Sonderabfälle

Die in der Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen (VVS) aufgeführten Abfälle, welche einer besonderen Behandlung bedürfen.

Sortierung

Behandlung von Abfällen mit dem Ziel, verschiedene, in der weiteren Verwertung oder Umwandlung unterschiedlich zu behandelnde Abfallfraktionen zu trennen. Die Sortierung umfasst dabei sowohl die Erkennung bestimmter Abfälle sowie die Trennung einzelner Stoffgruppen. Sortiert wird einerseits am Ort des Anfalls auf Baustellen, in Betrieben etc. (getrennte Sammlung), wodurch ein hoher Reinheitsgrad der Abfallfraktionen erreicht wird, welcher die weitere Behandlung erleichtert. Andererseits ist es möglich, bereits vermischte Abfälle mit mechanischen Trennverfahren zu sortieren. Eingesetzt werden dabei u.a. Verfahren zur Zerkleinerung, Trocknung, Siebung, Magnetabscheidung, Sichtung, Handauslese.

Strassenaufbruch

Kiessand oder hydraulisch stabilisierte Schichten mit geringen Mengen an anorganischem Erdmaterial, Pflasterungen, Abschlüsse, Beton.

TVA

Technische Verordnung über Abfälle vom 10. Dezember 1990. Die wichtigste gesetzliche Regelung bezüglich Bauabfällen. Zu beziehen bei EDMZ, 3000 Bern

Umwandlung

Sammelbezeichnung für die Behandlung von Abfällen in chemischen und physikalischen Verfahren in Richtung Ablagerung auf Deponien, im Gegensatz zur Verwertung. Zur Umwandlung gehören u.a. auch Verfahren der Mineralisierung und des Verdichtens.

Unsortierte Bauabfälle

Siehe «Andere Bauabfälle».

Vermischung

Vermengen von Abfällen mit anderen Abfällen oder mit Zuschlagstoffen. Das Vermischen er-

schwert oder verunmöglicht die Verwertung. Es ist insbesondere verboten bei Bauabfällen, wenn das Vermischen dazu dient, den Schadstoffgehalt durch Verdünnung herabzusetzen, um Vorschriften über die Abgabe, die Verwertung oder die Ablagerung einzuhalten.

Verursacherprinzip

Grundsatz, wonach die Kosten für Massnahmen im Sinne des USG von denjenigen getragen werden müssen, die die jeweiligen Umweltbelastungen verursacht haben.

Verwertung

Auch Recycling: separates Erfassen von Abfällen aus der Produktion und dem Konsum und ihre Behandlung in Richtung Produktion. Durch die Verwertung werden Abfälle zu Sekundärrohstoffen. Es können dabei auch wieder neue, andere Abfälle entstehen. Die Verwertung vermindert den Rohstoffverbrauch wie auch den Bedarf an Umwandlungskapazität und Deponieraum. Die Verbrennung mit Wärmenutzung gilt nicht als Verwertung.

Wiederverwendung

Erneuter Gebrauch von Gütern im Sinne der Abfallverminderung. Die Wiederverwendung ist meist die effizienteste und umweltgerechteste Art der Abfallverminderung. Voraussetzung für die Wiederverwendung ist u.a. die Dauerhaftigkeit von Gütern.

Wiederverwendung

«Verwertung»

Zwischenlager

Abfallanlagen, in denen Abfälle abgelagert werden, die später auf andere Weise behandelt werden müssen.

Quellen

- **Abfallkampagne des BUWAL, Abfallglossar, Vernehmlassungsexemplar, 26.4.1991**
- **AGW, Entsorgung von Bauabfällen im Kanton Zürich, Begriffe, Daten, Hinweise, Juni 1991**

B Abfallanlagen

In Abfallanlagen werden Abfälle behandelt, das heisst sortiert, verwertet, umgewandelt oder deponiert. Für Bauabfälle bestehen bei den Abfallanlagen grosse Kapazitätsengpässe.

B.1 Deponien

Bei den bestehenden Deponien lassen sich zwei Problemkreise ausmachen:

- 1 In vielen Deponien werden wahllos gemischte und nicht aufbereitete Bauabfälle abgelagert, welche zu Altlasten werden, deren Sanierung nach Jahrzehnten teuer zu stehen kommen wird.
- 2 Zahlreiche Deponien sind an ungünstigen Standorten angelegt worden; viele sind hinsichtlich Umweltauswirkungen (Gewässer, Luft, Boden) technisch nur teilweise oder überhaupt nicht abgesichert.

Mit der Inkraftsetzung der TVA findet in der Schweiz im Deponie-Bereich eine eigentliche Neuorientierung statt. Dazu schreibt das Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL):

«Die TVA geht davon aus, dass nicht verwertbare Abfälle grundsätzlich durch Vorbehandlung so aufbereitet werden, dass sie in einer chemisch stabilen, wasserunlöslichen, praktisch nur aus anorganischen Verbindungen bestehenden Form abgelagert werden können.

Deponien, in denen ausschliesslich solche Rückstände abgelagert werden, führen zu keinen langfristigen Grundwassergefährdungen. Die strengen Anforderungen der TVA an die chemisch-physikalischen Eigenschaften dieser Abfälle bilden zusammen mit den Vorschriften über den Standort, die Abdichtung und die Entwässerung der Deponien sowie den betrieblichen Anforderungen die wesentliche Sicherheitsbarriere, die letztlich verhindert, dass aus den Deponien die Altlasten der Zukunft werden.»

Die TVA legt also den technischen und betrieblichen Standard für Deponien fest und regelt verbindlich die auf den verschiedenen Deponietypen zugelassenen Abfallarten, die Standortanforderungen, den Bau und den Abschluss von Deponien.

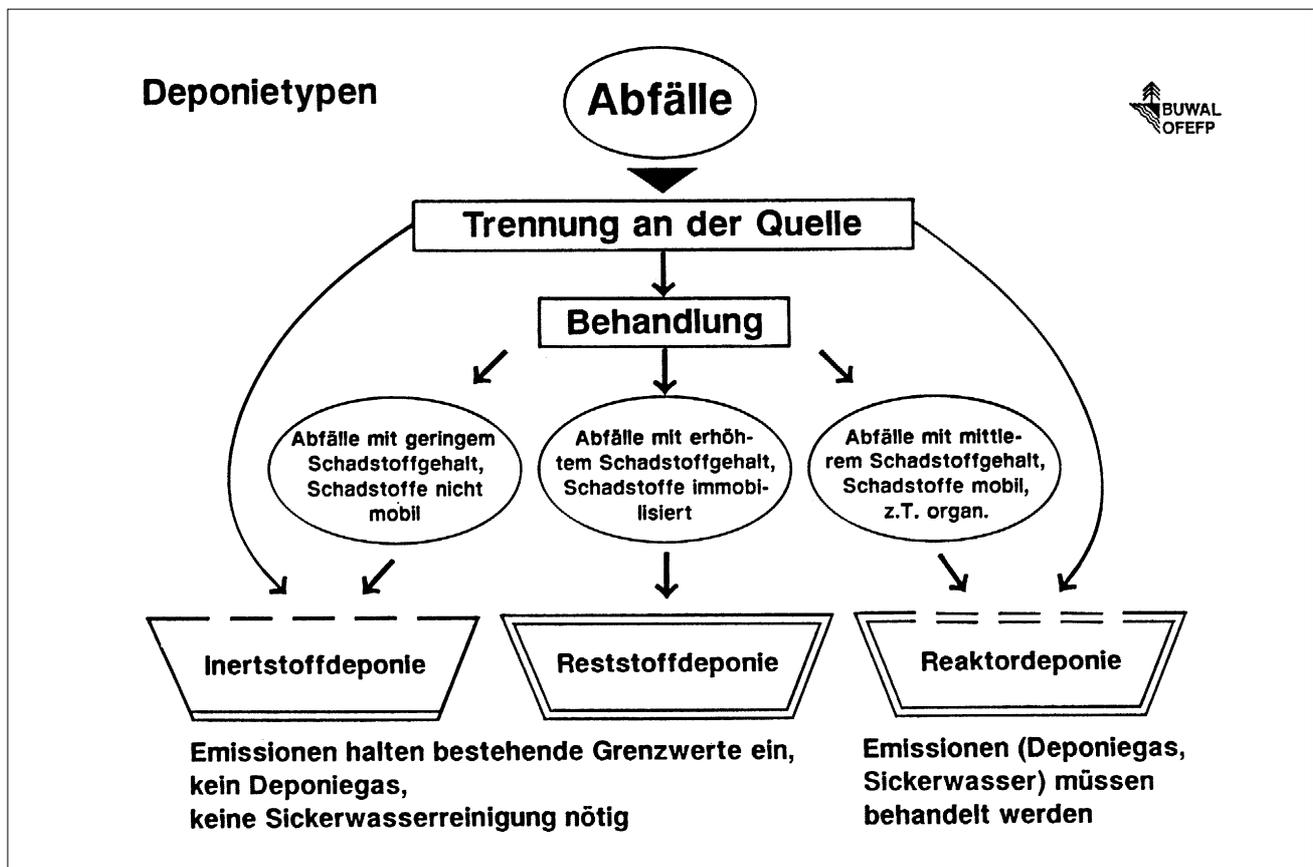
Figur B-1 gibt einen groben Überblick über die Anforderungen an die zu deponierenden Abfälle und an die Deponieemissionen der drei Deponietypen.

Nach TVA ist in Zukunft die Bewilligung für Deponien auf drei Typen beschränkt:

- Inertstoffdeponie
- Reststoffdeponie
- Reaktordeponie

Deponieraum fehlt im ganzen Land. Viele der bestehenden Deponien werden insbesondere mit Bauabfällen viel rascher aufgefüllt als geplant. Neue Standorte sind sehr schwierig zu finden, Plangenehmigungsverfahren dauern sehr lange und werden häufig zu spät in Angriff genommen. Der zu deponierende Anteil aus Bauabfällen ist daher rasch zu verringern und seine Qualität durch Aufbereitung des Deponiegutes zu verbessern.

Weil Aushub gemäss TVA auch als Bauabfall gilt, müssten mit Aushub beschickte Wiederauffüllungen und Deponien auch zu den Abfallanlagen gezählt werden. In der Praxis ist dies jedoch nicht der Fall.



Figur B-1: Deponietypen nach TVA, Anforderungen an die zu deponierenden Abfälle und die Deponieemissionen (Quelle: Oggier P., BUWAL, Baustoff-Recycling und sachgemässer Umgang mit Bauabfällen, Mai 1991)

B.2 Kehrichtverbrennungsanlagen

Bei den Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) bestehen ebenfalls Engpässe. Deren Kapazität reicht nicht aus, um alle Siedlungsabfälle zu verbrennen. Die KVA können nur in beschränktem Ausmass zusätzliche Anteile an brennbaren Fraktionen aus Bauabfällen übernehmen. Altholz dürfte in Zukunft im Zementwerk Rekingen AG anstelle von Kohle zur Wärmeerzeugung genutzt werden können.

B.3 Sortieranlagen

Zurzeit stehen in der Schweiz mehrere Sortieranlagen in Betrieb. Einige weitere sind in Planung. In der Regel kann eine Anlage nur ab einem Durchschnittsvolumen von ca. 100 000 m³/Jahr wirtschaftlich betrieben werden. Günstige Standorte liegen daher bei Ballungszentren und verfügen über eine gute Verkehrserschliessung durch Bahn und Strasse.

Sortieranlagen dienen in erster Linie der Trennung von unsortierten Bauabfällen ("Andere Bauabfälle", Bausperrgut). Ziel der Sortierung muss sein, einen möglichst grossen Anteil der Materialien der Verwertung und die Restfraktion der sachgemässen Behandlung zuzuführen.

Die Verfügbarkeit von Sortieranlagen darf nicht dazu führen, dass generell auf eine Vorsortierung auf den Baustellen verzichtet wird. Wichtig ist, dass die im Einzugsgebiet der Sortieranlagen liegenden Deponien ihre Annahmebedingungen verschärfen (nur noch Annahme von aussortierten,

nicht mehr verwertbaren, homogenen Abfällen) und dass sie die Gebühren erhöhen, damit sämtliche unsortierte Bauabfälle über eine Sortieranlage geleitet werden.

Sortieranlagen erzeugen z.T. erhebliche Reste nicht verwertbarer Anteile: Feianteile müssen deponiert und brennbare Anteile in einer KVA mineralisiert werden. Auch verwertbare Anteile müssen mangels Abnehmern zu oft deponiert werden. Die Absatzmärkte sind heute noch zu klein.

In Regionen, welche in absehbarer Zeit keine Sortieranlage wirtschaftlich betreiben können, wird als Alternative die Grobsortierung der unsortierten Bauabfälle (Bausperrgut) praktiziert. Dabei geht es vor allem darum, Brennbare von Unbrennbarem möglichst gut zu trennen. In Regionen ohne Sortieranlagen kann die Grobsortierung die Trennung auf der Baustelle sinnvoll ergänzen und den Transport- und Energieaufwand tief halten.

B.4 Sammelstellen für Sonderabfälle

Sammelstellen für Sonderabfälle sind besonderen (hohen) Anforderungen unterworfen. Deshalb ist ihre Einrichtung auf Baustellen nicht sinnvoll. Sonderabfälle sollen nicht auf Baustellen gesammelt, sondern von deren Inhabern wieder mitgenommen und branchenspezifisch entsorgt werden. Dies kann unter Umständen über Sammelstellen für Sonderabfälle geschehen, über deren Standorte die Kantone Auskunft geben.

C Vorgaben in Gesetzen und Verordnungen des Bundes

Nach dem Leitbild für die schweizerische Abfallwirtschaft hat die Verwertung von Abfällen Vorrang vor der Beseitigung. In hohem Mass gilt dies auch für die Bauabfälle. Mit dem Inkrafttreten der TVA am 1. Februar 1991 hat in der schweizerischen Abfallbewirtschaftung ein eigentlicher Systemwechsel begonnen. Die TVA stellt für die Bauwirtschaft und die Behörden eine grosse Herausforderung dar.

C.1 Wichtigste rechtliche Grundlagen

Das Umweltschutzgesetz vom 7. Oktober 1983 (USG) regelt den Umgang mit Abfällen sowie die Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen in diesem Bereich.

Zum Schutze der Gewässer enthält auch schon das Gewässerschutzgesetz vom 8. Oktober 1971 Bestimmungen über die Handhabung von Abfällen und Abfallanlagen, welche eine potentielle Gewässerbelastung darstellen können. Wichtigste Verordnung ist die auf das USG abgestützte Technische Verordnung über Abfälle (TVA) vom 10. Dezember 1990, welche vom Bundesrat am 1. Februar 1991 in Kraft gesetzt worden ist. Die TVA schreibt vor, dass bestimmte Abfälle

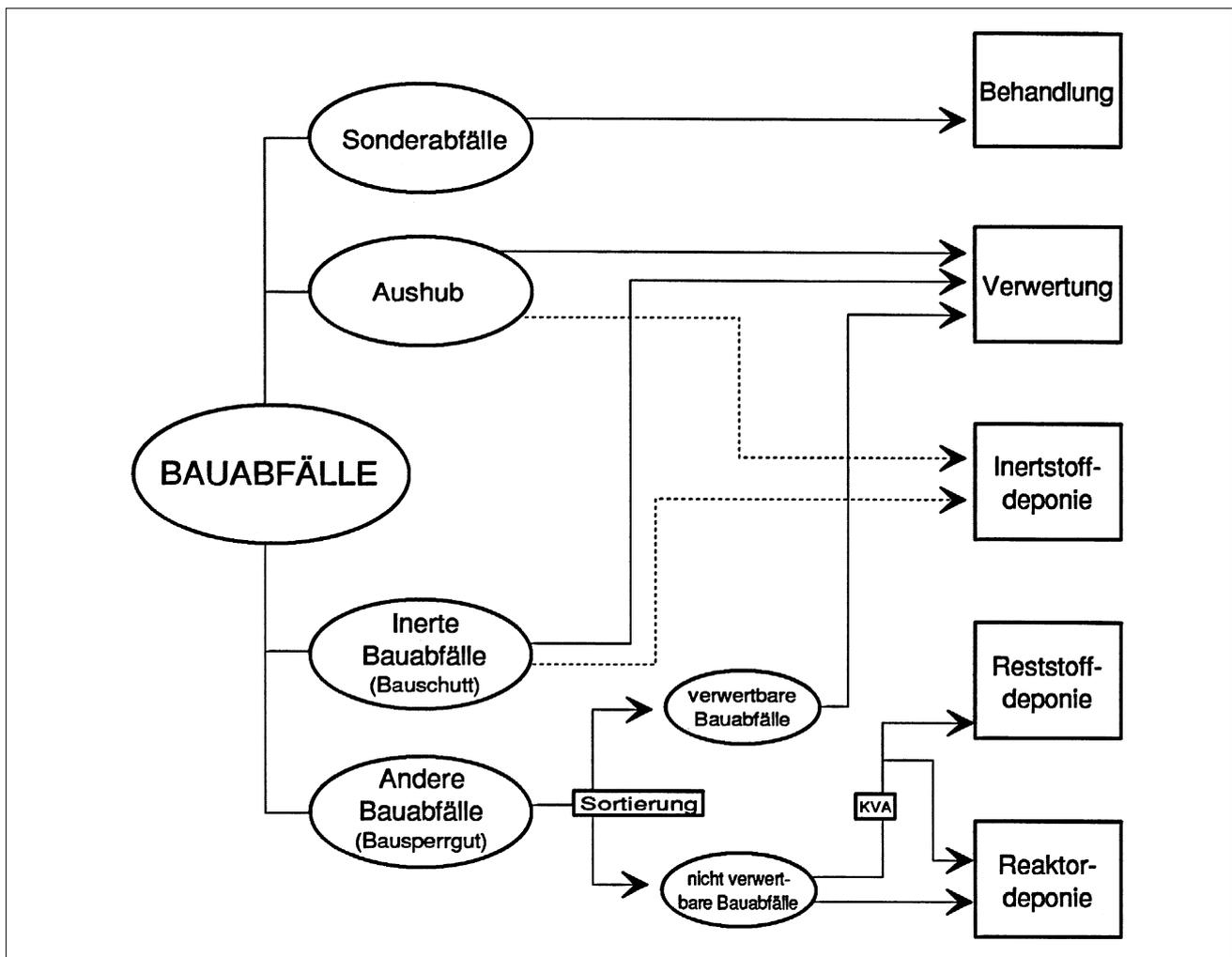
- gesondert der Verwertung, Unschädlichmachung oder Beseitigung übergeben werden;
- unschädlich gemacht werden;
- verwertet werden, wenn dies wirtschaftlich tragbar ist und die Umwelt weniger belastet als die Beseitigung.

C.2 Begriffe gemäss TVA

In der TVA wird der Begriff «Bauabfälle» als Oberbegriff verwendet für alles, was auf der Baustelle als Abfall anfällt. Eine weitere begriffliche Unterteilung ergibt sich aus den Anforderungen, welche an die Trennung in Bauabfall-Fractionen auf der Baustelle gestellt werden, siehe Figur C-1.

Für die in Figur C-1 verwendeten Oberbegriffe «inerte Bauabfälle» und «andere Bauabfälle» werden in der Praxis auch die Kurzbezüge «Bau-

schutt» bzw. «Bausperrgut» verwendet. Beim Gebrauch weiterer Kurzbezüge ist der Bezug zur TVA herzustellen. Die weitere begriffliche Unterteilung und Qualitätsumschreibung ist in erster Linie Sache von technischen Normen und Richtlinien (z.B. SIA, VSS). Diese legen die an die Sekundärrohstoffe zu stellenden spezifischen Anforderungen im Hinblick auf deren Verwertung fest. Im Glossar (Anhang A) sind die gängigsten Begriffe aufgeführt.



Figur C-1: Einteilung von Bauabfällen und Begriffe (Definitionen siehe Glossar in Anhang A, eine detailliertere Darstellung befindet sich in Anhang C.5)

C.3 Vorschriften über Bauabfälle in der TVA

Die TVA verlangt unter anderem eine *vermehrte Trennung von Bauabfällen*; dies in erster Linie auf der Baustelle oder dann in spezifischen Aufbereitungsanlagen.

Auf diese Weise sollen die Voraussetzungen geschaffen werden, um den für ein Recycling geeigneten Anteil der Bauabfälle etwa zu verfünffachen. Vom Rest sollen unproblematische, gesteinsähnliche Anteile einer Inertstoffdeponie und brennbare Anteile der Verbrennung zugeführt werden.

Durch den Übergang zu einer vermehrten Verwertung von Bauabfällen und einer technisch hochstehenden Abfallbehandlung von Nichtverwertbarem wird sich die Umweltbelastung aus der Bauabfall-Entsorgung bedeutend verringern lassen.

Die TVA schreibt für Bauabfälle folgendes vor:

- Wer Bau- oder Abbrucharbeiten durchführt, darf Sonderabfälle nicht mit den übrigen Abfällen vermischen und muss die übrigen Abfälle, soweit betrieblich möglich, auf der Baustelle wie folgt trennen:
 - a) unverschmutztes Aushub- und Abraummateriale;
 - b) Abfälle, die ohne weitere Behandlung auf Inertstoffdeponien abgelagert werden dürfen;
 - c) andere Abfälle.
Die Behörde kann eine weitergehende Trennung verlangen, wenn dadurch Teile der Abfälle verwertet werden können.

- Es besteht eine Verwertungspflicht für Abfälle. Die Behörde kann von Betrieben verlangen, dass sie abklären, ob für ihre Abfälle eine Verwertungsmöglichkeit bestehe. Sie kann die Verwertung verlangen, wenn
 - a) die Verwertung technisch möglich und wirtschaftlich tragbar ist;
 - b) die Umwelt dadurch weniger belastet wird als durch die Beseitigung und Neuproduktion.

Insbesondere ist es sinnvoll, jene Abfälle *nicht zu vermischen*, welche entweder

- durch *Verwertung als Sekundärrohstoffe* verwendet werden können, oder welche
- durch *Umwandlung* deponiefähiges Material ergeben (z.B. durch Mineralisierung brennbarer Anteile von Bauabfällen).

Die TVA regelt den Einsatz von Schlacke aus Verbrennungsanlagen beim Bau von Strassen, Plätzen und Dämmen, insbesondere auch die Anforderungen an die Schlackenqualität.

Die Abfallplanung der Kantone soll den Bedarf an Deponievolumen, insbesondere auch für Bauabfälle für die nächsten 20 Jahre ermitteln, geeignete Standorte bezeichnen und raumplanerisch sichern.

Ausserdem soll grundsätzlich unverschmutztes Aushub- und Abraummateriale für Rekultivierungen, Erdbau, Hinterfüllungen und Kiesgrubenauffüllungen verwendet werden und der Transport der Abfälle mit der Bahn erfolgen, wenn dies wirtschaftlich tragbar ist und die Umwelt dadurch weniger belastet wird als durch andere Transportmittel.

Schliesslich regelt die TVA die Einrichtung und den Betrieb von drei zugelassenen Deponietypen:

- a) Inertstoffdeponien
- b) Reststoffdeponien
- c) Reaktordeponien.

Die Anforderungen an die Deponietypen und das zugelassene Abfallmaterial sind ausführlich beschrieben. Der Inhaber der Abfälle hat den Nachweis der Deponietauglichkeit zu erbringen. Für die Ablagerung von Bauabfällen auf Inertstoffdeponien gilt folgendes:

- a) Die Abfälle dürfen nicht mit Sonderabfällen vermischt sein.
- b) Sie müssen zu mindestens 90 Gewichtsprozent aus Steinen oder gesteinsähnlichen Bestandteilen wie Beton, Ziegel, Asbestzement, Glas, Mauerabbruch, Strassenaufbruch bestehen.

- c) Metalle, Kunststoffe, Papier, Holz und Textilien müssen vorgängig soweit entfernt werden, als dies technisch und betrieblich möglich und wirtschaftlich tragbar ist.

Dies bedeutet, dass für grosse Mengen von Bauabfällen ausser der Verwertung nur die Entsorgung auf einer Reaktordeponie bleibt. Für etliche Vorschriften sind in der TVA Übergangsfristen festgelegt. So darf Schlacke aus Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) ab 1. August 1991 nur noch dann im Baubereich verwendet werden, wenn sie nicht mit Kesselstaub, Filterstaub und Rauchgasrückständen vermischt ist.¹ Betreiber bestehender Deponien müssen spätestens bis am 1.2.1994 ein Gesuch um Erteilung einer Betriebsbewilligung einreichen, welche an Vorschriften der TVA geknüpft ist. Zwischenlager - zum Beispiel von Bauabfällen - müssen innerhalb von 2 Jahren (bis zum 1.2.1993) den Vorschriften der TVA angepasst werden.

¹ Die Behörde kann Ausnahmen gestatten, wenn der KVA-Betreiber nachweist, dass die in Kesselstaub-, Filterstaub und Rauchgasreinigungsrückständen enthaltenen Schadstoffe weitgehend entfernt werden.

C.4 Auszug aus den gesetzlichen Grundlagen der Technischen Verordnung über Abfälle (TVA) vom 1. Februar 1991

Umweltschutzgesetz (USG) vom 7. Oktober 1983

Art 29 Vorschriften des Bundesrates

- 1 Der Bundesrat kann über Stoffe, die aufgrund ihrer Eigenschaften, Verwendungsart oder Verbrauchsmenge die Umwelt oder mittelbar den Menschen gefährden können, Vorschriften erlassen.
- 2 Diese Vorschriften betreffen namentlich:
 - a) Stoffe, die gemäss Ihrer Bestimmung in die Umwelt gelangen, wie Stoffe zur Bekämpfung von Unkräutern und Schädlingen, einschliesslich Vorratsschutz- und Holzschutzmittel, sowie Dünger, Wachstumsregulatoren, Streusalze und Treibgase;
 - b) Stoffe, die oder deren Folgeprodukte sich in der Umwelt anreichern können, wie chlorhaltige organische Verbindungen und Schwermetalle.

Art 32 Vorschriften des Bundesrates

- 3 Der Bundesrat erlässt technische und organisatorische Vorschriften über Abfallanlagen, insbesondere über Deponien.
- 4 Der Bundesrat kann:
 - a) vorschreiben, dass bestimmte Abfälle wie Gifte, Glas und Altpapier gesondert zur Verwertung, Unschädlichmachung oder Beseitigung übergeben werden;
 - b) vorschreiben, dass bestimmte Abfälle, namentlich Gifte, unschädlich gemacht werden;

- c) vorschreiben, dass bestimmte Abfälle verwertet werden, wenn dies wirtschaftlich tragbar ist und die Umwelt weniger belastet als die Beseitigung.

Art 45 Periodische Kontrollen

Der Bundesrat kann die regelmässige Kontrolle von Anlagen wie Ölfeuerungen, Kehrrechtverbrennungsanlagen und Baumaschinen vorschreiben.

Art 46 Auskunftspflicht

- 2 Der Bundesrat oder die Kantone können anordnen, dass Verzeichnisse über Luftverunreinigungen, Lärm und Erschütterungen, über Abfälle und deren Beseitigung sowie über Art und Menge von Rohstoffen und Produkten geführt und den Behörden auf Verlangen zugestellt werden.

Gewässerschutzgesetz vom 8. Oktober 1971

Art 23

- 1 Der Bundesrat erlässt Bestimmungen über:
 - b) die Beseitigung oder Verwertung wassergefährdender Stoffe;
 - d) Erzeugnisse, die nach Art ihrer Verwendung als Abfall oder Kehrrecht anfallen und deren einwandfreie Beseitigung im Sinne dieses Gesetzes nicht möglich ist oder unverhältnismässig hohe Kosten verursacht.

Bemerkungen zu Figur C-2 (Quelle BUWAL)

1 Bauabfälle (Art. 9 TVA)

In der technischen Verordnung über Abfälle (TVA, seit 1. Februar 1991 in Kraft) werden sämtliche Materialien, die auf einer Baustelle anfallen, als Bauabfälle bezeichnet.

Art. 9 TVA schreibt vor, in welche Fraktionen diese Abfälle aufzutrennen sind und Art. 12 stellt die *Verwertung* dieser Materialien eindeutig in den Vordergrund.

Art. 9 Bauabfälle

- 1 Wer Bau- oder Abbrucharbeiten durchführt, darf Sonderabfälle nicht mit den übrigen Abfällen vermischen und muss die übrigen Abfälle, soweit betrieblich möglich, auf der Baustelle wie folgt trennen:
 - a) unverschmutztes Aushub- und Abraummateriale;
 - b) Abfälle, die ohne weitere Behandlung auf Inertstoffdeponien abgelagert werden dürfen;
 - c) andere Abfälle.
- 2 Die Behörde kann eine weitergehende Trennung verlangen, wenn dadurch Teile der Abfälle verwertet werden können.

2 Sonderabfälle (Art. 9, Abs. 1 TVA, VVS)

Die Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen (VVS) erfasst Abfälle, die aufgrund ihrer Eigenschaften bei unsachgemäßem Umgang gefährlich sein könnten oder einer besonderen Behandlung oder einer speziellen Verwertung zugeführt werden müssen. Die separate Erfassung und die vorschriftsgemässe Rückgabe durch diejenigen bei deren Tätigkeiten Sonderabfälle anfallen, verhindert die unerwünschte Vermischung mit anderen, praktisch schadstofffreien Abfällen auf der Baustelle.

3 Aushub (Art. 9, Abs. 1, Buchstabe a, «unverschmutztes Aushub- und Abraummateriale», Art. 16 und Anh. 1)

Die TVA verlangt in erster Priorität ganz klar die Verwertung (z.B. Aufarbeitung von Kies- und Sandfraktionen oder Geländeanpassungen) von unverschmutztem Aushub. Wo diese direkt nicht möglich ist, stehen grundsätzlich folgende Möglichkeiten offen:

- Zwischenlagerung zur späteren Verwertung in der Region
- Transport in andere Regionen zur Verwertung
- Auffüllung und Rekultivierung von Materialentnahmestellen (Planung sollte bereits im Rahmen der Abbauplanung erfolgen)
- Schüttungen unter besonderer Berücksichtigung der Belange des Natur- und Landschaftschutzes sowie der Walderhaltung
- (wo keine Verwertungsmöglichkeiten vorhanden sind) Ablagerung auf Inertstoffdeponien

4 Inerte Bauabfälle (Art. 9, Abs. 1, Buchstabe b, «Abfälle, die ohne weitere Behandlung auf Inertstoffdeponien abgelagert werden dürfen», Art. 12 und Anh. 1)

Auch für diese Abfälle ist abzuklären, ob sie verwendet werden können. Die Behörde kann, gestützt auf die TVA (Art. 12) die Verwertung vorschreiben. Einschränkungen der Verwertung können sich durch geografische Bedingungen (z.B. geringer Materialanfall in schwach besiedelten Bergregionen) oder wirtschaftliche Gegebenheiten ergeben. Dem Recycling könnten auch durch Umweltbelastungen Grenzen gesetzt werden. Dies wäre der Fall, wenn durch das Recycling die Umwelt gesamthaft mehr belastet würde, als durch die Beseitigung der Bauabfälle und die Neuproduktion von Baustoffen.

In der Praxis und im einschlägigen Normenschriften werden diese «inerten Bauabfälle» als «Bauschutt» bezeichnet.

5 Bauschutt (Entwurf VSS/SIA der Norm «Recycling von Bauschutt»)

Die in einem ersten Grobentwurf vorliegende SIA/VSS-Norm verlangt, die Auftrennung in folgende Materialgruppen:

- Ausbauasphalt (Belagsaufbruch und Fräsgut)
- Strassenaufbruch (Kies und hydraulisch gebundene Schichten mit geringen Mengen von anorganischem Erdmaterial, Pflästerungen, Abschlüssen und Beton)
- Betonabbruch (bewehrt und unbewehrt)
- Mischabbruch (Konglomerat mineralischer Fraktionen von Massivbauteilen wie Beton, Backstein-, Kalksandstein-, und Natursteinmauerwerk, insbesondere aus dem organisierten Rückbau)

6 Andere Bauabfälle

Diese Abfälle enthalten verwertbare Anteile (Abfallholz, Metalle, Kunststoffe) und Anteile, die nicht verwertbar sind. Die TVA verlangt eine nach Möglichkeit weitergehende Aussortierung dieser Abfälle:

- Verwertbare Anteile sind der Verwertung zuzuführen.
- Brennbare Anteile sind in einer gut ausgerüsteten Verbrennungsanlage zu verbrennen.
- Abfälle, die ohne unverhältnismässig hohen Aufbereitungsaufwand nicht weiter auftrennbar sind, müssen auf einer Reaktordeponie abgelagert werden. Dasselbe gilt für Rückstände oder nicht verwertbare Fraktionen aus der Sortierung, falls diese zuviel organisches Material oder zuviele Schadstoffe enthalten.

In der Praxis und im einschlägigen Normenschriften werden diese «anderen Bauabfälle» auch als «Bausperrgut» bezeichnet.

7 SIA-Empfehlung «Entsorgung von Baustellen»

Die Empfehlung SIA «Entsorgung von Baustellen» soll die in der TVA geforderte separate Erfassung zur Verwertung oder Behandlung von Bauabfällen umschreiben, die dazugehörigen Regeln der Technik festhalten und Hinweise auf praktikable organisatorische Bestimmungen geben. Gelingt dies innert akzeptablen Fristen und im Sinne der TVA, sollten sich weitergehende kantonale Regeln erübrigen.

D Weisungen des Hochbauamts des Kantons Basel-Landschaft (Auszug)

D.1 Grundsätze für ein umweltschonendes Bauen

Die Verwendung von umweltproblematischen Baustoffen und ihre Entsorgung sind in den letzten Jahren immer mehr zu einem «brennenden» Thema geworden. Immer stärker beginnt sich in der Bauwirtschaft die Erkenntnis durchzusetzen, dass beim Bauen auch den ökologischen Fragen eine grosse Bedeutung zukommt.

Das Hochbauamt Baselland achtet bei den Bauvorhaben des Kantons schon seit längerer Zeit darauf, dass die Forderungen des Umweltschutzes angemessen berücksichtigt werden. Da dem Staat in diesem Bereich eine Schrittmacherrolle zukommt, sollen die Anstrengungen für ein umweltgerechtes Bauen in Zukunft noch verstärkt werden. Zu diesem Zweck hat das Hochbauamt die nachstehenden Grundsätze aufgestellt, die bei allen künftigen Bauvorhaben des Kantons zur Anwendung kommen sollen.

Im weiteren wurden - gegliedert nach BKP - eine Reihe von Merkblättern angefertigt, auf denen die wichtigsten umweltproblematischen Baustoffe, aber vor allem die umweltgerechten Alternativen aufgelistet sind. Die Merkblätter sollen Architekten und Planern als Entscheidungshilfe bei der Materialwahl dienen. Da sich die Produktpalette auch im Bauwesen laufend verändert, können die Listen keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben. Das Hochbauamt ist bestrebt, die Merkblätter jeweils auf dem neusten Stand zu halten und den neuen Erkenntnissen anzupassen.

D.2 Acht Grundsätze für ein umweltschonendes Bauen

Sich frühzeitig mit Materialfragen befassen

Bereits auf Stufe Vorprojekt sind die in Frage kommenden Materialien auf ihre Umweltverträglichkeit hin zu prüfen. So können Materialfragen bereits bei konzeptionellen architektonischen Entscheidungen berücksichtigt werden.

Gesundheit und Wohlbefinden der Benutzer berücksichtigen

Die verbauten Materialien dürfen an die Umgebung keine schädlichen Stoffe abgeben. Die SIA-Norm 102 umschreibt diesen Auftrag an den Architekten folgendermassen: «Er übt seine Tätigkeit als Vertrauensperson des Auftraggebers aus, handelt dabei aber auch verantwortungsbewusst gegenüber Umwelt und Öffentlichkeit.» Die Planer und Architekten haben also nicht nur Gestaltung und Form zu optimieren, sondern auch ökologische Aspekte angemessen zu berücksichtigen.

Geringer Energieaufwand bei Fabrikation und Transport

Materialien, die bei der Herstellung weniger Energie benötigen oder einen kürzeren Transportweg beanspruchen, sind vorzuziehen (graue Energie!).

Baumaterialien aus erneuerbaren Ressourcen verwenden

Petrochemische Erzeugnisse werden aus beschränkt vorhandenen fossilen Stoffen gewonnen; sie sind nach Möglichkeit zu meiden. Auch erneuerbare Ressourcen sind haushälterisch einzusetzen.

Schadstofffreie Produkte verwenden

Auf schwermetallhaltige Produkte, lösungsmittelhaltige Farben, Lacke und Klebstoffe, FCKW-haltige Dämmstoffe ist zu verzichten.

Lange Lebenserwartung von Bauteilen anstreben

Bauteile und Materialien mit unterschiedlichen Lebenserwartungen sollen wenn immer möglich konstruktiv getrennt werden.

Kunststoff sparsam einsetzen

Viele Kunststoffe enthalten grössere Mengen von ökologisch problematischen Zusatzstoffen (Weichmacher, Stabilisatoren, Flammenschutzmittel usw.). Insbesondere auf Weich-PVC ist wenn irgend möglich zu verzichten. Kunststoffe, die nicht recycelt werden können, müssen zur Entsorgung der Verbrennung zugeführt werden, sie sind mitverantwortlich bei der CO₂-Anreicherung der Atmosphäre.

Kreislaufprozesse anwenden

Beim Bauen müssen wieder - wie früher - Kreislaufprozesse zum Tragen kommen. Es ist nach Möglichkeit Baumaterial zu verwenden, das später verwertet werden kann. Dabei gilt:

Je kleiner der Kreislauf, desto kleiner die Umweltbelastung.

E Ausschreibungstext Rückbau (Auszug)

Vorschlag für einen Ausschreibungstext, erarbeitet von der SIA Arbeitsgruppe «Baustellenentsorgung/Materialrecycling» (gekürzte Fassung, als Beispiel)

Arbeitsgattung: BKP 112, Abbrüche/Rückbau

Objektbeschreibung

Allg. Beschrieb von Situation, Zugänglichkeit, Grösse und Form des Objektes, Konstruktion, zur Verfügung stehende Installations-, Lager- und Entsorgungsplätze etc. (Beilage zum Leistungsverzeichnis)

000 Bedingungen und Hinweise

021 Eine Begehung des Abbruchobjektes findet am um Uhr statt. Unternehmer, die eine Offerte einreichen, haben an der Begehung teilzunehmen.

026 Das Gebäude ist bis UK Foundation, inkl. allfälliger Gruben, Liftunterfahrten etc. abzurechen und auszuräumen. Aufwendungen für allenfalls notwendige Baugrubenumschliessungen oder Wasserhaltung werden nach Rücksprache mit der Bauleitung separat entschädigt.

027 Trennen der Bauabfälle:

 .2 Die Bauabfälle müssen auf der Abbruchstelle in folgende Fraktionen getrennt werden:
 - Aushub
 - Bauschutt
 - Bausperrgut
 - Sonderabfälle

.3 Sofern in wesentlichen Mengen vorhanden und nach Massgabe der Recyclingmöglichkeiten, sind folgende weitere Fraktionen getrennt zu erfassen und einer dafür geeigneten Anlage zur Aufbereitung zuzuführen:

- Bauschutt:
 - Ausbauasphalt
 - Strassenaufbruch
 - Betonabbruch
 - Mischabbruch
- Bausperrgut
 - brennbare Materialien (exkl. Materialien, die der direkten Verwertung zugeführt werden können)
 - Altholz behandelt/unbehandelt
 - Metalle
 - Asbestzementprodukte
 - Mischabbruch
 - vermischte Restabfälle
 -

030 Ausmass

031 Es gilt das Festausmass. Das Ausmass wird vor dem Abbruch gemeinsam mit dem Unternehmer im Abbruchobjekt überprüft.

100 Vorarbeiten

....

200 Bauteile

....

220 Demontage von sanitären Installationen und Apparaten

221 Rohrleitungen AP
 Beschreibung:
 Material:
 Wärmedämmung:

222 Apparate

.1 Badewannen
 Material:
 Anzahl:

Demontage san. Inst. global Fr.

250 Fenster und Türen

251 Demontage von Holzbauelementen

- .1 Grösse: St. Fr. Fr.
- .2 Grösse: St. Fr. Fr.
-

300 Dach

- 310 Rückbau Deckung
- Rinne, Trauf- und Ortbleche
 - Material:
 - Eindeckung
 - Material:
 - Unterdach
 - Material:
 - Wärmedämmung
 - Material: m2 Fr. Fr.
 -

400 Decken

- 440 Entfernen Bodenbeläge
....
- 420 Demontage Verkleidungsdecken
....
- 430 Rückbau Decken
....

500 Wände

....

600 Bodenplatten/Fundationen

....

700 Umgebung

....

800 Transport

Auflad und Transport zur entsprechenden Aufbereitungsanlage, Behandlungsanlage oder Deponie gemäss Unternehmerangabe in Pos. 900

Die Mengen sind vom Unternehmer aufgrund der Angaben in Pos. 200 bis 700 sowie des vorgesehenen Entsorgungskonzeptes einzusetzen

- 810 Bituminöse Beläge
ca. m³Entfernen Bodenbeläge
....

- 820 Strassenaufbruch
ca. m³ global Fr.

- 830 Betonabbruch
ca. m³ global Fr.

- 840 Mischabbruch
ca. m³ global Fr.

- 850 Bausperrgut
....

- 860 Asbestzementprodukte
....

- 870 Tankanlage global Fr.

- 880 Sonderabfälle global Fr.
....

900 Entsorgungsgebühren/Vergütung

Die Mengen sind vom Unternehmer analog Pos. 800 einzusetzen

- 910 bituminöse Beläge
ca. m³ global Fr.
Ort:

- 920 Strassenaufbruch
ca. m³ global Fr.
Ort:

- 930 Betonabbruch
....

- 940 Mischabbruch
....

- 950 Bausperrgut
...

960	Asbestzementprodukte		
970	Tankanlage	global	Fr.
980	Sonderabfälle		

Rückfragen und Auskünfte:

- SIA, Generalsekretariat
Postfach
8039 Zürich
- ARV
Gerbegasse 10
8302 Kloten

F Die wichtigsten Sonderabfall-Arten

Nachstehende Tabelle listet, ohne Anspruch auf Vollständigkeit, die wichtigsten Sonderabfälle für verschiedene Arbeitsgattungen auf. Jeder Handwerker und Unternehmer muss die von ihm ver-

wendeten Materialien, Hilfsstoffe und Produkte auf ihre Zuordnung als Sonderabfall überprüfen und dementsprechend gemäss «Verordnung über den Verkehr mit Sonderabfällen» (VVS) entsorgen.

Arbeitsgattung	Bezeichnung	VVS-Code ... 28
Baumeister/ Tiefbauer	Beton-Schnellbindemittel (alkalisch)	1020
	Lösungsmittel (halogenierte Entfettungsmittel)	1220
	Treib- und Brennstoffe (verschmutzt, chlorfrei)	1222
	Verdüner, Lösungsmittelhaltige Reinigungsmittel	1222
	Hydrauliköle	1440
	Motoren- und Getriebeöle	1470
	Ölabscheiderinhalt	1472
	Schalöle	1480
	Latexemulsionen	1500
	Kunststoffe, Leime, Kitte, Kleber, Kunststoffmörtel ohne Lösungsmittel	1610
	Kunststoffe, Leime, Kitte, Kleber, Kunststoffmörtel mit Lösungsmittel	1620
	Bituminöse und teerhaltige Produkte	2240
	Härter, Beschleuniger für Kunststoffprodukte	2250
Maler	Säuren	1010
	Ammoniaklösungen, verschmutzte alkalische Schlämme, Laugen	1020
	Chlorfreie Lösungsmittelgemische	1222
	Chlorhaltige, leichtentzündliche Lösungsmittelgemische	1211
	Chlorhaltige, nicht leichtentzündliche Lösungsmittelgemische	1212
	Abbeiz- und Entlackungsspülwässer mit Farbfilmresten vermischt	1230
	Flüssige bis pastöse wässrige Lack- und Farbfälle	1610
	Flüssige bis pastöse lösemittelhaltige Lack- und Farbfälle	1620
	Feste Farb- und Lackabfälle, Schleifstaub trocken, Strahlgut trocken	1630
	Werkstattschlämme mit Kohlenwasserstoffen	1710
	Werkstattschlämme ohne Kohlenwasserstoffe	1720
	Filtermatten	3020
	Tapetenresten, auch PVC-enthaltend, Abwässer aus Fassadenreinigung	3210
Abwässer aus Fassadenreinigung	3250	
Sanitär/Heizung Lüftung	Malereiabfälle (Menninge, Grundanstriche)	1620
	Fette	1730
	Entroster, Frostschutzmittel	3261
Elektriker	Kittmassen	1632
	Fette	1730
	Leuchtstoffröhren	3211
	Batterien, Akkus	3220

Quelle: Gewerbeverband Basel-Stadt mit Ergänzungen

G Adressen

Institutionen

BUWAL
Hallwylstr. 4
3003 Bern
031 61 93 11

SIGA
Schweiz. Interessengemeinschaft
für Abfallverminderung
Hottingerstr. 4
8032 Zürich
01 262 59 14

SIA
Generalsekretariat
Selnastr. 16
8039 Zürich
01 283 15 15

SBV
Schweiz. Baumeisterverband
Weinbergstr. 49
8035 Zürich
01 258 81 11

VSS-Sekretariat
Seefeldstr. 9
8008 Zürich
01 251 69 14

ASKI
Arbeitsgemeinschaft
der Schweiz. Kunststoffindustrie
Nordstr. 15
8006 Zürich
01 363 36 10

ARV
Gerbegasse 10
8302 Kloten
01 813 76 56

IPES
Jurastr. 4
5001 Aarau
064 22 27 42

SIB
Schweiz. Institut für Baubiologie
Zentralsekretariat
9230 Flawil
071 83 22 55

Altstoffhändler (gemäss Telefonbuch)

Ostschweiz Zürich 01

Schaffner + Huldi AG
Lindenmoosstr. 16
8910 Affoltern a. Albis
01 761 08 38

Iten Ernst AG
Industriestr. 8
8903 Birmensdorf (ZH)
01 737 32 44

Transpatex AG
Lindenstr. 3
8108 Dällikon
01 844 24 04

Aribal AG Dielsdorf
Recycling v. Kunststoffen u. Metallen
Rietstr. 15
8108 Dällikon
01 845 00 50
(Telefax) 01 845 00 90

Steiger Lothar
Glanzenbergstr. 12
8953 Dietikon
01 740 29 97

Wild Paul
Schloss-Str. 8
8600 Dübendorf
01 821 28 48

Faccin G. AG
Industrieabfälle
Bossikon
8340 Hinwil
01 937 11 12
(Telefax) 01 937 25 91

Furrer Willy
Alteisen
Zürichstr. 37
8340 Hinwil
01 937 37 46

Widmer Rolf
Industrieabfälle
8302 Kloten
01 813 00 61

Dietiker Metallhandel AG
Altmetalle
Althardstr. 345
8105 Regensdorf
01 841 12 55

Amsler Hans
Altmetalle u. Eisenabbruch
Bernstr. Nord
8952 Schlieren
01 730 00 57
oder 01 302 75 79

Fritschi Anton
Industrieabfälle, Alteisen u. Metalle
Stationsstr.
8713 Uerikon
01 926 15 64

Bertschi Gebr.
Gschwaderstr. 26
8610 Uster
01 941 14 15

Joos AG
Altpapier
Feldstr. 139
8004 Zürich
01 241 93 97

Intravend AG
(Abfallverdichter)
Gubelstr. 28 /10
8050 Zürich
01 312 69 69

Rieder AG
Lindenstr. 4
8108 Dällikon
01 844 37 57

Rieder AG Zürich
Büro Griesser Kurt
Felsenrain 89
8052 Zürich
01 302 77 01

Lopatex AG
Lindenstr. 3
8108 Dällikon
01 824 27 44

Weydknecht AG
Vulkanstr. 35
8048 Zürich
01 431 41 25

Schreiber Adolf
Sportweg 36
8048 Zürich
01 272 30 41

Studer Alfred
Lager
Sportweg 39
8048 Zürich
01 271 57 22

Kurz Bernhard & Co
Alteisen u. Metalle
Sihlquai 274
8005 Zürich
01 271 31 00

Griesser Kurt
Lindenstr. 4
8108 Dällikon
01 844 37 58

Leutenegger Robert
Sportweg 39
8048 Zürich
01 272 84 51

Niggli Walter
Alteisen
Isengrind, Im 35 /14
8046 Zürich
01 371 07 66

Spycher
Walter
Kleinzuglistr. 6
8952 Zürich
01 730 40 21

Winterthur 052

Bertschinger Max
Eisen u. Metalle
Rütlistr. 15
8308 Illnau
052 44 12 88

Heiniger Ernst
Alte Radhofstr. 9
8412 Riet b. Neftenbach
052 31 13 01

Alpa Altpapier AG
Plastic u. Papier
In der Euelwies 14
8408 Winterthur
052 83 31 31
(Telefax) 052 25 58 88

Kuhn AG
St. Gallerstr. 334
8409 Winterthur
052 28 13 21

Maag Max AG
Industrieabfälle
Werkstr. 12
8400 Winterthur
052 28 38 38

Rapperswil 055

Mahr Hans
Industrieabfälle
Beim Bahnhof
8717 Benken (SG)
055 75 11 44

Baden 056

Daetwiler AG
Industrieabfälle & Rohstoffe
Brackrütistr
5200 Windisch
056 41 10 87

Wenger Hansueli
Alteisen u. Industrieabfälle
Dorfstr. 46
5200 Windisch
056 41 23 70

Wohlen 057

Steger Erich
Kirchweg 615
5614 Sarmenstorf
057 27 22 08

Glarus 058

A. Hösli
Ygruben 42
8750 Glarus
058 61 18 14

L. Landolt
Unterdorf 9
8752 Näfels
058 34 11 02

St. Gallen 071

Moser Josef
Altmetalle
Alte Landstr. 3
9450 Altstätten (SG)
01 75 11 10

Huber Walter
Sommeristr. 18
8580 Amriswil
071 67 39 07

Schiegg Josef
Hauptstr. 77
9434 Au (SG)
071 71 16 62

Grether AG
Thurbruggstr. 1
9220 Bischofszell
071 81 20 70

Ammann & Co Gossau AG
Schrottverwertung
Moosburgstr
9202 Gossau (SG)
071 85 32 20

Solenthaler Werner
Ruderbach 92
9430 St. Margrethen
071 44 34 83

Wil 073

Schmid Ruedi
Weinfelder Str. 44
9543 St. Margarethen (TG)
073 26 42 44

Rüthemann AG
Freudenau 8
9500 Wil (SG)
073 23 30 11
Chur 081

A & M Alteisen u. Metall AG
7000 Chur
081 22 23 29

Walt Adolf
Kleintransporte u. Altstoffe
Austr. 14
7000 Chur
081 24 21 57

Vögele Anton u. Söhne
Alteisen u. Transporte Lager
Sägenstr. 268 C
7000 Chur
081 22 73 09

St. Moritz 082

Dorizzi Reto & Cie
Mezdi, Via 6
7500 St. Moritz
082 3 35 74

Sargans 085

Eggenberger
Heinrich & Cie
Spitalstr
9472 Grabs
085 7 25 25

Zentralschweiz

Luzern 041

Graf Andres
Fildernrain 2
6030 Ebikon
041 33 19 23

Schnyder Gotthard AG
Alteisen und Metalle
Grünmattstr
6032 Emmen u. Emmenbrücke
041 55 43 41

Twerenbold Jakob AG
Rosenweg 5
6052 Hergiswil (NW)
041 95 14 15

Roos Franz
Zugerstr. 48
6403 Küssnacht a. Rigi
041 81 20 71

Benjamin S. a r.l
Fabrique Emmen
1000 Lausanne
041 55 18 70
(oder) 041 55 70 30.

Schnyder Gotthard AG
Alteisen und Metalle
Grünmattstr. 15
6032 Luzern
041 55 43 41

Twerenbold Jakob AG
Rösslimatt
6005 Luzern
041 44 64 73

Lötscher Josef
Tribtschenmoos
6005 Luzern
041 44 80 44

Koch Walter
Steghof 703
6005 Luzern
041 44 07 70

Sursee 045

Stöckli AG
Münchrütistr. 14
6210 Sursee
045 21 16 57
oder 045 88 22 22

**Nordwestschweiz
und Bern**

Bern 031

Balsiger W.
Moos
3199 Gelterfingen
031 81 51 22

Gasser + Balsiger
Moos
3199 Gelterfingen
031 81 33 32

Egger Ernst
Bernstr.
3308 Grafenried
031 96 77 77

Kaufmann Karl AG
3174 Thörishaus
031 88 03 11

Salvi Giovanni + Luigi AG
Alteisen u. Metalle
Libellenweg 6
3006 Bern
031 41 83 16

Spaeti H. AG
Galgenfeldweg 15
3006 Bern
031 42 73 73
(Telefax) 031 42 25 34

Loria Oliviero (-Salvi)
Alteisen u. Metalle
Engehaldenstr. 22 a
3012 Bern
031 23 72 40

Biel 032

Freudiger Heinrich
Buswilstr. 4d
3250 Lyss
032 84 22 86

Halter-Kaufmann Kurt
Renferstr. 57/61
2500 Biel 8
032 41 66 44

Krähenbühl A.
Industriering 10
3250 Lyss
032 84 15 61

Nydegger Hans
Metalle u. Industrieabfälle
Mösliweg 13
2503 Biel/Bienne
032 25 16 45

Leuenberger Werner
Freidorfweg 6
2542 Pieterlen
032 87 12 78

Thun 033

Uhlmann Erwin
Inh. Kumli Werner
Industrieabfälle
Töpferweg 17
3613 Steffisburg
033 37 52 44

Schriber H. AG
Dürrenbühlweg 25
3700 Spiez
033 54 17 69

Burgdorf 034

Meier-Hasler E. AG
Floraweg 4
3400 Burgdorf
034 22 14 45

Reinhard AG
Industrieabfälle
Mittelstr. 2
3414 Oberburg
034 22 30 84

Langnau 035

Aeschbacher Willi
Bernstr. 1
3543 Emmenmatt
035 2 16 89

Ramseier Hans
Hauptstr. 64h
3535 Schüpbach
035 7 11 46

Interlaken 036

Leuenberger Peter
Rugenstrasse 1
3800 Matten b. Interlaken
036 22 70 10

Fribourg 037

Bühlmann Alteisen AG
1797 Münchweiler
037 71 12 12
oder 037 71 26 00

Basel 061

Arba M. Rieder
(Alteisen u. Metalle)
Dornacherstr. 404
4053 Basel
061 331 57 67

Thommen AG
Betrieb Umweltschutz
4000 Basel
061 811 22 55
(Telefax) 061 811 66 11

Schmoll AG
(Alteisen u. Altmetalle)
St. Johann-Bahnhof 311
4056 Basel
061 322 44 44

Bima
Altmetalle u. Industrieabbrüche
R. Bieri u. K. Mathis
Kleinhünigerstr. 159
4057 Basel
061 65 54 55

Fermeto Handels AG
(Eisen u. Metalle)
Venedig-Str. 6
4142 Basel
061 331 37 37
(Telefax) 061 331 29 45

Suter Franz u. Elsi
Industrieabfälle/Metalle
Alte Reinacherstr. 24
4142 Basel
061 331 18 29

Lottner Robert AG
Altpapier Alteisen
Schlachthofstr. 18
4056 Basel
061 322 77 66
(Telefax) 061 322 77 05

Schmid Rudolf
Dornacherstr. 56.
4053 Basel
061 35 36 11

Lüdin Werner
Eimeldingerweg 43
4057 Basel
061 691 86 86

Dörr Rudolf
Parkstr. 21
4102 Binningen
061 47 37 17

Neyerlin Arthur
Industrieabfälle
Langhagweg 134
4242 Laufen
061 89 67 72

Furler Fritz AG
Hauptstr. 11
4417 Ziefen
061 931 15 81
(Telefax) 061 931 27 24

Olten 062

Zurbuchen Erwin
Mittelgäustr. 51
4617 Gunzgen
062 46 22 10

Flückiger E. AG
Industrieweg 12
4852 Rothrist
062 44 10 44.
(Telefax) 062 44 11 19

Aarau 064

Steger Erich
Wilhalde 3
5504 Othmarsingen
064 56 18 77

Bertschi AG
Hauptstr. 27
5733 Reinach
064 71 33 66
(Telefax) 064 71 33 35

Solothurn 065

Brotschi Gottfried
Alteisen + Almetalle
Güterstr. 30
2540 Grenchen
065 52 94 97

Westschweiz

Lausanne 021

Benjamin S. ar.l
chiffons agt Suisse romande
55 ch. Bois-Gentil
1015 Lausanne
021 36 36 93

Opeo SA
10 Avenue de Sevelin
1004 Lausanne
021 25 44 44

Genève 022

Rottelli & Cie
recuperation industrielle
54 r. Jacques- Grosselin
1227 Genève
022 42 28 02
et 022 43 67 53

Papirec AG
recuperation industr. vieux papiers
57 rte Jeunes
1227 Genève
022 43 77 60
(Telefax) 022 43 23 71

Aigle 025

Trottet Joseph
14 r. Pont
1870 Monthey
025 71 23 31
et 025 71 27 40

Coquoz Jean-Claude
La Ry
1893 Muraz (Collombey)
025 71 41 07

**Verwertungs- und Entsorgungsbetriebe für
Anlagen der Haustechnik
Elektronikgeräte und Kühlgeräte
(ohne Herstellerfirmen, die Geräte entsor-
gen)**

IMMARK AG
(Computer, Kühlgeräte)
8259 Kaltenbach
054/41 16 15

FONDA AG
(Kühlgeräte)
Schmelzwerk
4310 Rheinfelden
064/88 14 44

RIBRO AG
(Kühlgeräte)
Kehrsitenstr. 23
6362 Stansstaad
041/53 02 44
Fax 041/53 02 45

MAINTAIR
(Rückgewinnung von Freon)
Diggelmannstr. 35
8045 Zürich
01/491 80 45
Fax 01/492 75 41

Inter-Recycling AG
(Computer und el. Abfälle)
Alte Zugerstr. 15
6403 Küssnacht am Rigi
041/81 22 23

REMERO AG
(Bunt- und Edelmetalle)
Washingtonstr. 32
9400 Rorschach
071/41 05 06

UGE Aktiengesellschaft für
umweltgerechte Entsorgung
Althardstr. 245
8105 Regensdorf
01/841 14 66

CEREN
Computer Ersatzteile
und -Entsorgungs AG
Geibelstr. 40
8037 Zürich
01/272 55 00

Calbofer Bex AG
rte St-Maurice
1880 Bex
025/63 19 51
Leuchtstoffröhren

REAL
3116 Rubigen

SM-Recycling
Kasernenstr. 26
5000 Aarau
064/24 91 27
Fax 064/24 77 88

FAIRTEC AG
Landstr. 2
5200 Turgi
056/23 38 64
Fax 056/23 28 85

**Handel mit gebrauchten
Heizungs-, Sanitär- und Haushaltapparaten**
VULCARO
Vulkanstr. 34
8048 Zürich
01/431 59 39

