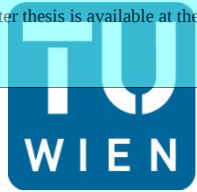


Die approbierte Originalversion dieser Diplom-/Masterarbeit ist an der Hauptbibliothek der Technischen Universität Wien aufgestellt (<http://www.ub.tuwien.ac.at>).

The approved original version of this diploma or master thesis is available at the main library of the Vienna University of Technology (<http://www.ub.tuwien.ac.at/englweb/>).



TECHNISCHE
UNIVERSITÄT
WIEN
Vienna University of Technology

DIPLOMARBEIT

Master's Thesis

Baustoff-Recycling im Hochbau

Recycling of building materials in building construction

ausgeführt zum Zwecke der Erlangung des akademischen Grades eines Diplom-Ingenieurs
unter der Leitung von

O.UNIV.PROF. DIPL.-ING. DR.TECHN. DR.H.C. HANS GEORG JODL

und als verantwortlich mitwirkender Betreuer

DIPL.-ING. ARTHUR SCHÖNWÄLDER

am

Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement

eingereicht an der Technischen Universität Wien
Fakultät für Bauingenieurwesen

von

SIEGFRIED SCHNELLER

0526235

Kleinpetersdorf 59
A – 7503 Großpetersdorf

Wien, im März 2013

.....
(Siegfried Schneller)

Danksagung

Großer Dank gilt Herrn O.UNIV.POF. DIPL.-ING. DR.TECHN. DR.H.C. HANS GEORG JODL für die Betreuung dieser Diplomarbeit. Seine Lehrveranstaltungen und das Angebot seines Instituts waren für mein Studium überaus wichtig und für meinen persönlichen Wissensgewinn entscheidend.

Mein besonderer Dank gilt meinem Betreuer Herrn DIPL.-ING. ARTHUR SCHÖNWÄLDER, der mich während meiner Diplomarbeit mit viel Engagement betreute, mir mit wertvollen Informationen und Tipps weiterhalf und für mich zu jedem Zeitpunkt ein äußerst kompetenter und vor allem geduldiger Ansprechpartner war.

Für die Versorgung mit sehr hilfreichen Informationen und für zahlreiche Fachgespräche möchte ich mich recht herzlich bei Herrn DIPL.-ING. MARTIN CAR bedanken.

Der weitaus größte Dank gilt meiner Familie, insbesondere meinen Eltern, die mir es ermöglicht haben mein Bauingenieurstudium zu absolvieren und auch zu beenden. Sie hatten stets ein offenes Ohr für mich und gaben mir in allen Lebenslagen den nötigen Rückhalt.

Weiters möchte ich mich noch bei meiner langjährigen Freundin und bei all meinen Freunden, Bekannten und Verwandten bedanken, die mich während meiner Studienzeit begleitet und meine Freizeit abwechslungsreich gestaltet haben.

Ich bedanke mich ganz herzlich bei der Fakultät für Bauingenieurwesen, der Technischen Universität Wien und allen ihren Mitarbeiterinnen und Mitarbeitern.

Kurzfassung

Durch den rasanten Anstieg des Abfallaufkommens und der Entsorgungsprobleme wurde durch das Schaffen des Abfallwirtschaftsgesetz im Jahre 1990 ein erstes Zeichen hinsichtlich der Verwertung von Abfällen gesetzt. Recycling nimmt seither einen wichtigen Stellenwert in unserer Gesellschaft und Wirtschaft ein.

Die vorliegende Arbeit soll einen Überblick über das Recycling von mineralischen Baurestmassen im Hochbau geben und vor allem auf die vom Auftragnehmer zu erbringenden Leistungen eingehen.

Der umweltgerechte und ordnungsgemäße Umgang mit Baurestmassen unterliegt einer Vielzahl an Gesetzen, Verordnungen, Normen und Richtlinien, welche überdies anwendungsbezogene Ansprüche an Recycling-Baustoffe beschreiben. Zu Beginn dieser Arbeit werden die rechtlichen und normativen Gegebenheiten sowie geltende Begriffsbestimmungen in Österreich aufgezeigt. Durch die Darstellung der geschichtlichen, rechtlichen und technischen Entwicklung der Recycling-Baustoffe wird zudem ein grundlegender Einblick in dieses Themengebiet gewährleistet.

Ergänzend wird der für die qualitätsgesicherte Verwendung von Recycling-Baustoffen essentielle Stoffkreislauf beschrieben. Ohne diesen wären die wertvollen Baurestmassen endgültig verloren. Einem wichtigen Teil kommen dabei die zur Verwendung notwendigen Prüfungen und Gütezeichen zugute. Durch die qualitätsgesicherte Aufbereitung und die Güteüberwachung werden verbesserte Qualitätsstandards ermöglicht, was wiederum ein breiteres Anwendungsfeld zur Folge hat. Nur so kann die geforderte Recyclingquote von 70% und die im Bereich des Boden- und Grundwasserschutzes geltenden Regeln eingehalten werden.

Bereits im Vorfeld ermöglicht die Wahl des geeigneten Abbruchverfahrens eine Qualitätssteigerung. Durch eine geordnete Demontage bzw. einen selektiven Rückbau kann die Vermischung der auftretenden Abbruchabfälle verringert werden. Deswegen wird im Laufe der Arbeit dieser Art der Abbruchmethode zunehmend Rechnung getragen.

Die während der Nutzungsphase eines Bauwerkes in das Baumaterial eingedrungenen Schadstoffe sowie die im Zuge des Abbruchs auftretenden Emissionen, können durch geeignete Maßnahmen verhindert bzw. vermindert werden. Diese Maßnahmen werden ebenso beschrieben, wie die in der Aufbereitungsanlage stattfindende Abtrennung von Störstoffen.

Anhand der dargestellten Einsatzbereiche der Recycling-Baustoffe wird ein kurzer technischer und finanzieller Vergleich zwischen Primär- und Sekundärrohstoffen erläutert.

Der Weg vom Abbruchbauwerk bis hin zum qualitativ hochwertigen Recycling-Produkt, ist durch mehrere Arbeitsschritte gekennzeichnet, welche vom Auftraggeber und Auftragnehmer zu erfolgen haben. Die Darstellung der Leistungen durch den Auftragnehmer bildet schließlich den Abschluss dieser Arbeit.

Obwohl aus Gründen der Lesbarkeit der vorliegenden Arbeit die männliche Form gewählt wurde, beziehen sich die Angaben auf Angehörige beider Geschlechter.

Abstract

The fast increase of waste accumulations and disposal problems was subtended by the Waste Management Law of 1991. Since then, recycling became more important in our society.

This Master Thesis provides an overview on recycling of mineral construction waste in building construction and focuses upon the respective duties a contractor has to fulfill.

The environmentally compatible and correct handling of construction site waste is subject to many restriction, orders, standards and guidelines. Those restrictions certify applied requirements on recyclable construction material. The first part of this thesis includes the legal and normative conditions as well as current terminology in Austria. By the account of the historical, legal and technical development of recycled building materials a fundamental insight into this topic is also given.

Additional to the quality proven usage of recyclable construction material, the cycle of materials, which is essential for the recycling, is explained. Without this cycle of materials the construction material would be lost. An essential part is the usage of tests and certification marks. Through quality proven processing and quality monitoring better quality standards are possible. The above mentioned standards can guarantee a 70% recycling rate and make sure that the soil and underground water protection regulations are observed.

The selection of the appropriate demolition process allows a quality improvement in advance. An ordered or selective demolition can reduce the mixing of the occurring waste. In the course of this work the focus on this sort of demolition methods will be explained in detail.

The harmful substances which ingress during the utilization phase of a building, as well as emissions occurring through demolition can be reduced and prevented by following the convenient measures. Those measures and also the separation of contraries in the material preparation plants are explained more detailed.

A technical and financial comparison between primary and secondary raw materials is explained for the given areas of application of recycled construction materials.

The way from a building to be demolished to a high quality recycling product is marked by several working steps which have to be followed by the building owner and the contractor. The presentation of the performance by the contractor is shown at the end of this thesis.

It has to be pointed out that for the sake of readability of the thesis, the masculine form has been selected but the data refers to both genders.

Inhaltsverzeichnis

1 Einleitung	4
1.1 „Baustoff-Recycling“ – Synonym für Umweltschutz und Nachhaltigkeit	4
1.2 Wesentliche Begriffe	5
1.2.1 Abbruch.....	5
1.2.2 Abfälle	5
1.2.3 Aufbereitung.....	5
1.2.4 Bauschutt	5
1.2.5 Baustellenabfälle	6
1.2.6 Baurestmassen	6
1.2.7 Entkernung.....	6
1.2.8 Gefährliche Abfälle	6
1.2.9 Recycling.....	7
1.2.10 Recyclingquote.....	7
1.2.11 Ressourcen	7
1.2.12 Rohstoffe.....	7
1.2.13 Schadstoffe	7
1.2.14 Verwertung.....	7
1.2.15 Zwischenlager	8
1.3 Geschichte des mineralischen Baustoff-Recycling	8
1.3.1 Ressourcenverbrauch in der Österreichischen Bauwirtschaft.....	9
1.3.2 Geschichtliche Entwicklung der österreichischen Abfallwirtschaft.....	11
2 Rechtliche Grundlagen.....	14
2.1 Rechtliche Grundlagen in Österreich.....	14
2.1.1 Abfallwirtschaftsgesetz.....	14
2.1.2 Abfallnachweisverordnung	17
2.1.3 Abfallverzeichnisverordnung	19
2.1.4 Altlastensanierungsgesetz.....	19
2.1.5 Baurestmassentrennverordnung	21
2.1.6 Deponieverordnung.....	21
2.1.7 Die freiwillige Vereinbarung über das Heranziehen von Recycling-Materialien	23
2.1.8 Festsetzungsverordnung gefährlicher Abfälle	23
2.1.9 Wiener Abfallwirtschaftsgesetz.....	23
2.1.10 ArbeitnehmerInnenschutzgesetz	24
2.1.11 Bauarbeiterschutverordnung.....	25
2.1.12 Wasserrechtsgesetz.....	32
2.1.13 Arbeitsstättenverordnung	33
2.1.14 Straßenverkehrsordnung.....	33
2.2 Rechtliche Grundlagen auf europäischer Ebene	34
2.2.1 Abfallrahmenrichtlinie	34
2.2.2 Bauproduktenverordnung	35
3 Technische Grundlagen in Österreich	36
3.1 ÖNORM B 2251 Abbrucharbeiten – Werkvertragsnorm	36
3.2 ONR 192130 Schadstofferkundung von Gebäuden vor Abbrucharbeiten.....	40
3.3 ÖNORM S 5730 Erkundung von Bauwerken auf Schadstoffe und andere schädliche Faktoren.....	41

3.4	ÖNORM S 2100 Abfallverzeichnis	41
3.5	Richtlinien und Merkblätter für Recycling-Baustoffe	43
3.5.1	Die Richtlinie für Recycling-Baustoffe.....	43
3.5.2	Verwertungsorientierter Rückbau – Ein Leitfaden für Bauherren und Ausführende	49
3.5.3	Zwischenlager für mineralische Baurestmassen, Asphaltaufbruch und Betonabbruch	49
4	Ausschreibung.....	50
4.1	Vorgangsweise gemäß ÖNORM B 2251	50
4.2	ONR 22251 Mustertexte für umweltgerechte bauspezifische Leistungsbeschreibungen.....	51
5	Der Kreislauf von Baurestmassen	53
5.1	Kontrollierter Rückbau.....	54
5.2	Emissionen und sonstige negative Einflüsse.....	55
5.2.1	Staub.....	56
5.2.2	Bauteil-Bruchstücke	57
5.2.3	Lärm.....	58
5.2.4	Erschütterungen.....	59
5.2.5	Bauwasser	59
5.3	Schadstoffe und kontaminierte Bauteile	60
5.3.1	Baustoffbedingte Schadstoffe.....	61
5.3.2	Nutzungsbedingte Schadstoffe.....	62
5.3.3	Biologische Schadstoffe	63
5.3.4	Radioaktive Schadstoffe & Immissionen.....	63
5.4	Umgang mit kontaminierten mineralischen Baurestmassen	64
5.5	Aufbereitungsanlagen	65
5.5.1	Mobile Aufbereitungsanlagen	65
5.5.2	Semimobile Aufbereitungsanlagen	66
5.5.3	Stationäre Aufbereitungsanlagen	67
5.5.4	Zerkleinerungsart	67
5.5.5	Trennung von Fremdstoffen	68
5.5.6	Magnetabscheider.....	71
5.5.7	Siebanlagen	72
6	Einsatzbereiche für Recycling-Baustoffe aus dem Hochbau	73
6.1	Vor- und Nachteile beim Einsatz von Recycling-Baustoffen	77
6.2	Recycling Börse Bau (RBB)	77
7	Vergleich herkömmlicher Baustoffe mit Recycling-Baustoffen ...	79
7.1	Technischer Vergleich.....	79
7.1.1	Recycling-Baustoffe als Betonzuschlag	80
7.1.2	Recycling-Baustoffe als Schütt-, Künettenfüllmaterial und Bettungsmaterial ...	81
7.2	Kostenvergleich.....	82
7.2.1	Kostenvergleich in der Betonherstellung	83
7.2.2	Kostenvergleich der Schütt-, Künettenfüll- und Bettungsmaterialien.....	83
8	Leitfaden für Baustoff-Recycling im Hochbau.....	86

8.1	Anbotslegung	88
8.2	Vorbereitung nach Auftragserteilung	96
8.3	Durchführung des Rückbauvorhabens	98
9	Zusammenfassung	100
10	Literaturverzeichnis	101
10.1	Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Normen	101
10.2	Fachliteratur	101
10.3	Fachgespräche und Internetseiten	103
11	Abbildungsverzeichnis	104
12	Tabellenverzeichnis	106
13	Abkürzungsverzeichnis	107
Anhang A		108
Anhang B		109
Anhang C		112
Anhang D		113

1 Einleitung

1.1 „Baustoff-Recycling“ – Synonym für Umweltschutz und Nachhaltigkeit

Der Bauwirtschaft kommt durch die Herstellung und Aufrechterhaltung verschiedenster Produktionsprozesse eine wichtige Rolle in unserer Gesellschaft zu. Durch den anwachsenden Bedarf an Raum steigt einerseits die Entnahme wichtiger, nicht nachwachsender Primärrohstoffe zur Herstellung von Baustoffen, andererseits entsteht im Zuge der Neuschaffung, Sanierung und dem Abbruch von Bauwerken ein zunehmendes Entsorgungsproblem von Baurestmassen.

Die Verknappung von natürlichen Ressourcen und die zunehmende Anzahl von Deponien machten den Schritt zum verwertungsorientierten Rückbau notwendig. Aufgrund der einhergehenden Umwelt- und Naturkatastrophen bestand seitens der Gesellschaft und vor allem der Politik Handlungsbedarf. Seit dem Beginn der 90er-Jahre entwickelte sich dieses Umdenken im Umgang mit Baurestmassen und nimmt seither eine wichtige Bedeutung im Hinblick auf die umweltgerechte Stoffkreislaufwirtschaft ein.

Grund dafür ist die Bereitschaft zur Förderung und Unterstützung einer geordneten Kreislaufwirtschaft. Deswegen wurden in Österreich und anderen EU-Mitgliedsstaaten Richtlinien und Normen, die immer wieder aktualisiert werden, geschaffen, um einen geordneten Ablauf bei der Verwendung der Recycling-Baustoffe zu gewährleisten.

Gemäß Abfallrahmenrichtlinie soll für mineralische Bauabfälle bis zum Jahre 2020 eine Recyclingquote von mindestens 70% erzielt werden. In Österreich übertrifft die Verwertung von Straßen- und Betonabbruch bereits heute diese geforderte Quote, sie hinkt jedoch im Bereich der mineralischen Hochbaurestmassen mit etwa 60% hinterher.

Gründe für die geringere Verwertungsquote sind unter anderem die Heterogenität der im Hochbau eingesetzten Materialien (z.B. Ziegel, Mörtel, Beton) und der erschwerte Aufbereitungsprozess von Verbundsystemen. Um die Quote zu erreichen, wird neben der Erarbeitung neuer rechtlichen Rahmenbedingungen, vor allem an der Schaffung zusätzlicher Verwertungsmöglichkeiten gearbeitet. Bislang werden Recycling-Baustoffe aus dem Hochbau vermehrt als Kies- und Sandersatz bei Schüttungen und Verfüllungen eingesetzt. Zudem finden sie auch als Betonzuschlag oder in der Zementindustrie Anwendung.

Der selektive bzw. verwertungsorientierte Rückbau eines Abbruchbauwerkes schont jedoch nicht nur Ressourcen und Umwelt, er reduziert zusätzlich auch anfallende Kosten. Einerseits werden Entsorgungskosten minimiert, andererseits werden durch die Möglichkeit der vor Ort Aufbereitung das Transportaufkommen und somit auch Transportkosten reduziert.

1.2 Wesentliche Begriffe

1.2.1 Abbruch

Unter Abbruch versteht man die totale oder teilweise Beseitigung von Bauwerken unter Verwendung folgender Methoden:

Abbruchmethoden		
• Abgreifen	• Demontage	• Einschlagen
• Abtragen	• Eindrücken	• Entkernen
• Demolierung	• Einreißen	• Rückbau

Tab. 1: Abbruchmethoden¹

Bevor man mit den Abbrucharbeiten beginnt, ist eine Entkernung vorzunehmen. Sie kann jedoch entfallen, wenn dies explizit in der Ausschreibung als nicht notwendig empfunden wird. Als häufigste Abbruchmethode versteht sich der Rückbau, der vor allem eine getrennte Lagerung der anfallenden Materialien vorsieht.

Eine genaue Definition der Abbruchmethoden erfolgt ab S. 29.

1.2.2 Abfälle

Das AWG 2002 formuliert Abfälle als bewegliche Sachen

- „(...) 1. deren sich der Besitzer entledigen will oder entledigt hat oder*
2. deren Sammlung, Lagerung, Beförderung und Behandlung als Abfall erforderlich ist, um die öffentlichen Interessen (§ 1 Abs. 3) nicht zu beeinträchtigen (...).“²

Abfall kann auch dann vorliegen wenn eine *„(...) beeinträchtigende Verbindung mit dem Boden eingegangen (...)“* wurde und *„(...) wenn für eine bewegliche Sache ein Entgelt erzielt werden kann (...)“³*

1.2.3 Aufbereitung

Die Aufbereitung von Rohstoffen oder Sekundärrohstoffen ist ein unumgänglicher Schritt zur Herstellung von z.B. Baustoffen. Dabei werden in einer Aufbereitungsanlage die beim Abbau der Rohstoffe anfallenden unerwünschten Bestandteile entfernt oder Sekundärrohstoffe aufbereitet, um diese einer Weiterverarbeitung zuführen zu können.

1.2.4 Bauschutt

Unter Bauschutt werden die beim Abbruch anfallenden mineralischen Stoffe verstanden. Straßenaufbrüche zählen nicht zum Bauschutt.

¹ Vgl. ÖNORM B 2251:2006, Seite 5f

² BGBl. I Nr.102/2002, Abfallwirtschaftsgesetz 2002, §2.(1), Seite 5

³ BGBl. I Nr.102/2002, Abfallwirtschaftsgesetz 2002, §2.(2), Seite 5

1.2.5 Baustellenabfälle

Unter Baustellenabfälle werden die beim Abbruch anfallenden, nicht mineralischen Stoffe, wie Holz, Papier, Sperrmüll, Kunststoffe, etc. verstanden. Diese können auch in Verbindung mit mineralischen Anteilen auftreten.

1.2.6 Baurestmassen

Darunter versteht man jene Stoffe die beim Bau oder Abbruch eines Bauwerkes anfallen. Die Baurestmassen gliedern sich in folgende Bereiche:

Bauschutt	Baustellenabfälle	Straßenaufbruch	Bodenaushub
• Beton • Ziegel • Mörtel • Gips • Fliesen • Steinwolle • Holzteile • Eisen • Papier • Bitumen • etc.	• Holz • Farben • Lacke • Verpackungsmaterial • Kunststoffe • etc.	• Asphalt • Teer • Beton • Sand • Kies • Pflaster- und Randsteine • etc.	• Mutterboden • Sand • Kies • Lehm • Ton • Steine • Fels • etc.

Abb. 1: Gliederung der Baurestmassen⁴

1.2.7 Entkernung

Die Entkernung versteht sich als totale oder teilweise Beseitigung von Bauteilen, welche die Standsicherheit der Gebäudehülle in ihrer Gesamtheit nicht beeinträchtigen. Zugleich sieht man darin das Entfernen diverser Einrichtungsgegenstände wie Möbel, Teppiche, Vorhänge etc.

1.2.8 Gefährliche Abfälle

„Abfälle deren ordnungsgemäße Behandlung besondere Umsicht und besondere Vorkehrungen im Hinblick auf das öffentliche Interesse erfordert, die aber auch weitergehender Vorkehrungen und größerer Umsicht bedürfen, als dies für die Behandlung sonstiger Abfälle erforderlich ist.“⁵

⁴ Vgl. Gewiese, Gladitz-Funk, Schenk, *Recycling von Baureststoffen*, expert Verlag, Renningen-Malmsheim, 1994, Seite 2

⁵ Wirtschaftskammer Österreich Geschäftsstelle Bau, *Baurestmassentrennung auf der Baustelle-Ein Leitfaden für die Baustelle*, 2006, Seite 37

1.2.9 Recycling

Seinen Ursprung nimmt dieser Begriff aus dem Englischen „recycling“, welches sich aus „re“ (lateinisch für „zurück, wieder“) und „cycle“ (englisch für „Zyklus, Kreislauf“) zusammensetzt.⁶ Er steht für das Wiederverwerten bzw. das Wiederverwenden von Abfällen, um das Rückführen von Sekundärrohstoffen in den Stoffkreislauf zu ermöglichen.

1.2.10 Recyclingquote

Die Recyclingquote ist ein Kennwert für die Wiederaufbereitung von Abfällen in Sekundärrohstoffe. Je höher dieser Wert (angegeben in %) ausfällt, desto effizienter ist auch die Trennung und die damit verbundene Wiedereinbringung in den Stoffkreislauf.

1.2.11 Ressourcen

Das Wort „Ressource“ stammt aus dem Französischen „ressource“ und bedeutet im Deutschen „Bestand von etwas Natürlichem oder von Geldmitteln“.⁷ Die Grundlagen unseres Lebens bilden Ressourcen zu denen zum einen erneuerbare, nicht erneuerbare Rohstoffe und zum anderen Lebensräume, Energie sowie die für die Volkswirtschaft notwendigen Geldmittel zählen.

1.2.12 Rohstoffe

Als Rohstoffe werden Güter bezeichnet, die uns aus der Natur als mineralische, pflanzliche oder tierische Stoffe zur Weiterverarbeitung zu Verfügung stehen.

1.2.13 Schadstoffe

Schadstoffe sind Stoffe, welche alleine, in Verbindung mit anderen Stoffen oder als Emission negative Auswirkungen auf Menschen, die Natur und Sachgüter hervorrufen können. Schadstoffe können aufgrund physikalischer, chemischer oder biologischer Ursachen entstehen.

1.2.14 Verwertung

Man spricht dann von „Verwertung“, wenn nicht kontaminierte Abbruchmaterialien energetisch oder stofflich genutzt bzw. wiederverwendet werden.⁸

Laut AWG 2002 zählen zur Verwertung „(...) die Vorbereitung zur Wiederverwendung, das Recycling und jede sonstige Verwertung (zB die energetische Verwertung, die Aufbereitung von Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff bestimmt sind, oder die Verfüllung) einschließlich der Vorbehandlung vor diesen Maßnahmen.“⁹

⁶ Duden, <http://www.duden.de/rechtschreibung/recyceln>, Feber 2013

⁷ Duden, <http://www.duden.de/rechtschreibung/Ressource>, Feber 2013

⁸ Lippok, Korth, *Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung*, 2. Auflage, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co KG, Köln, 2007, Seite 24

⁹ BGBl. I Nr.102/2002, *Abfallwirtschaftsgesetz 2002*, §2 (1), Seite 5

1.2.15 Zwischenlager¹⁰

Zwischenlager dienen Abbruchunternehmen zum zeitweiligen Lagern der anfallenden, nicht gefährlichen Baurestmassen sowie Asphalt- und Betonabbrüche. Werden diese an einer Abbruchstelle für den Weitertransport oder die Aufbereitung in einer mobilen Anlage länger als zwei Monate gelagert, so muss ein Zwischenlager eingerichtet werden. Im Zuge einer Zwischenlagerung müssen zudem Vorgaben hinsichtlich der Dichtfläche und der Sickerwasserfassung beachtet werden.

1.3 Geschichte des mineralischen Baustoff-Recycling

Nach dem Ende des 2. Weltkrieges erfuhr die westliche Welt einen wirtschaftlichen Aufschwung, der sich durch ansteigende Einkommen und Löhne in einem neuen Konsumverhalten der Gesellschaft widerspiegelte. Während bislang der Hang zum pfleglichen und bescheidenen Umgang mit Produkten typisch für die Bevölkerung war, änderte sich diese grundlegend in eine sogenannte „Wegwerfgesellschaft“. Der Wunsch nach neuen Produkten hielt auch in der Bauindustrie inne. Das Bedürfnis nach mehr Mobilität, Freizeit, neuen Innovationen sollte durch den Bau moderner Verkehrsinfrastruktur und zeitgemäßer, größerer Wohnungen befriedigt werden.

Dieser neu entwickelte Lebensstil ging mit einem enorm steigenden Ressourcenverbrauch und Müllwachstum einher. Der Gedanke des schier unerschöpflichen Rohstoffvorkommens wurde jedoch bereits 1972 durch den Bericht „The Limits of Growth“ des Club of Rome widerlegt und auf die Zusammenhänge zwischen dem sorgsamem Umgang mit natürlichen Ressourcen und dem Umweltschutz hingewiesen.

Folgende Schlussfolgerung kommt dabei zum Tragen:¹¹

„Wenn die gegenwärtige Zunahme der Weltbevölkerung, der Industrialisierung, der Umweltverschmutzung, der Nahrungsmittelproduktion und der Ausbeutung von natürlichen Rohstoffen unverändert anhält, werden die absoluten Wachstumsgrenzen auf der Erde im Laufe der nächsten hundert Jahre erreicht.“

Die These der steigenden Ressourcenverknappung wird vor allem durch die Tatsache gestützt, dass sich wirtschaftsschwache Länder am Beginn einer fortschreitenden Industrialisierung befinden und sich darher ein steigender Rohstoffverbrauch einstellt.

Aus der Förderung und dem Bedarf der uns nur begrenzt zur Verfügung stehenden Ressourcen resultiert - ohne geeignete Maßnahmen - eine Überbelastung der Natur durch das wachsende Abfallaufkommen. Das Prinzip der gesellschaftlichen Ressourcennutzung basiert

¹⁰ Vgl. ÖBRV, Merkblatt: Zwischenlager für mineralische Baurestmassen, Asphaltaubruch und Betonabbruch, Wien, 2006

¹¹ Meadows D. [u.a.], *Die Grenzen des Wachstums 1972*, Übersetzung von Hans-Dieter Heck, 14. Aufl., Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart, 1987, Seite 17

darauf, dass Ressourcen in ein System hineinfließen und dieses zu einem späteren Zeitpunkt wieder als Abfall, Emission oder Exportprodukt verlassen.

Die Folgen dieses naturbelastenden Stoffkreislaufes betreffen die gesamte Weltbevölkerung.

Aus diesem Grund weicht vor allem in Industriestaaten die bis dato vorhandene Wegwerfmentalität allmählich einem neu entwickelten Umweltbewusstsein.

1.3.1 Ressourcenverbrauch in der Österreichischen Bauwirtschaft

In den letzten 50 Jahren konnte man einen stetig anwachsenden Baurohstoffverbrauch erkennen, welcher vor allem bis 1975 einen steilen Anstieg aufwies. Das wirtschaftliche Wachstum fand jedoch durch die Ölpreiskrise Mitte der 70er Jahre ein Ende und der Ressourcenverbrauch stabilisierte sich, bis im Zuge der Globalisierung ein erneuter Anstieg stattfand (Abb. 2).

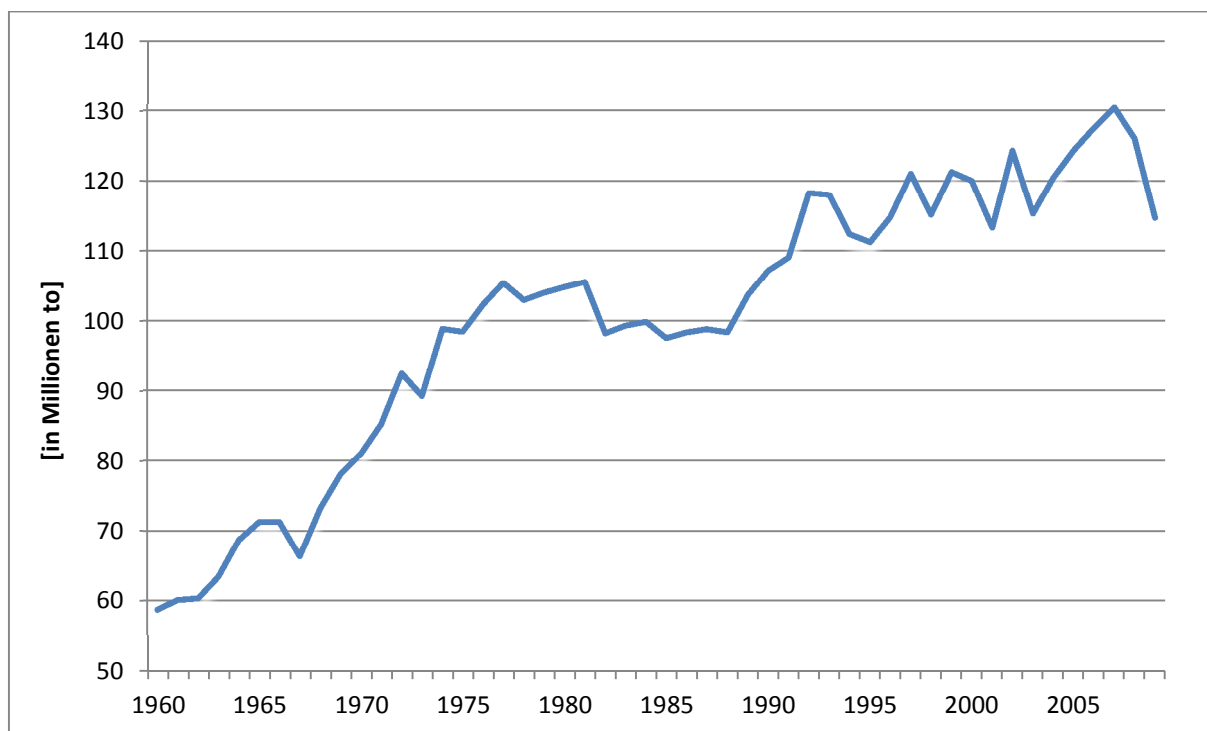


Abb. 2: Ressourcenverbrauch Mineralischer Rohstoffe in Österreich¹²

Mit zunehmendem Ressourcenverbrauch gingen auch ein steigendes Abfallaufkommen und größer werdende Deponien einher. Abbildung 3 zeigt, dass mehr als die Hälfte der anfallenden Abfälle der Bauwirtschaft (Abfälle aus Bauwesen und Aushubmaterial) zugeschrieben werden können.

¹² Vgl. Milota E., Petrović B.: *Umweltgesamtrechnungen, Modul Materialflussrechnung (Zeitreihe 1995 bis 2009)*, Statistik Austria, Direktion Raumwirtschaft, Wien 2011, Seite 46

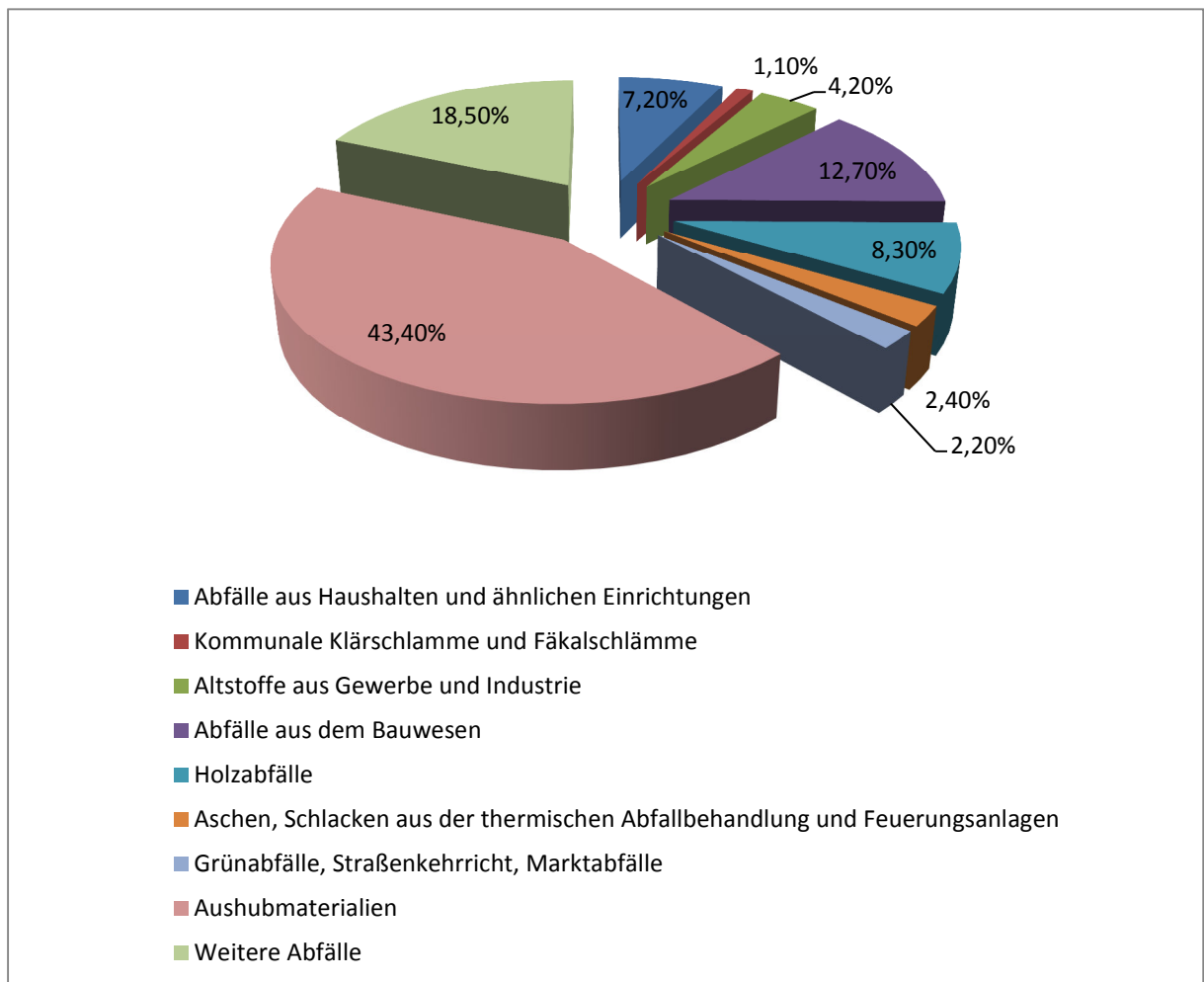


Abb. 3: Abfallaufkommen in Österreich 2011¹³

Aus diesem Grund wurde auch für die Bauwirtschaft der Gedanke des Recyclings ein wichtiger Bestandteil.

Durch den Einsatz von Recycling-Baustoffen wird ein Baustoffkreislauf ermöglicht, der durch

- die Wiederverwendung und der Rückführung von möglichst vielen Altstoffen (Altpapier, Glas etc.) in den Stoffkreislauf
- den Schutz der natürlichen Ressourcen
- Energieersparnis bei der Herstellung von Sekundärrohstoffen im Vergleich zur Produktion von Primärrohstoffen
- die Schonung der Deponien und der Umwelt

immer mehr an Bedeutung gewinnt.

¹³ Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft: *Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2011 (Band 1)*, Wien 2011, Seite 19

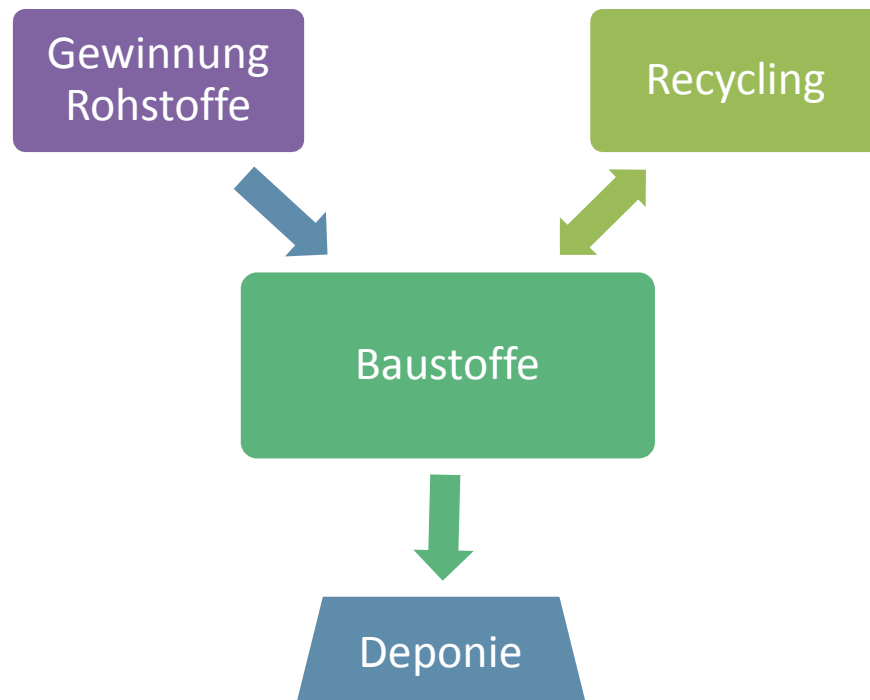


Abb. 4: Stoffkreislauf mineralischer Baustoffe in der Bauwirtschaft¹⁴

1.3.2 Geschichtliche Entwicklung der österreichischen Abfallwirtschaft¹⁵

Die 90er Jahre als Grundstein für die heutige Abfallwirtschaft

Aufgrund der von Altablagerungen und kontaminierten Bereiche ausgehenden Gefahren für den Menschen und der Umwelt wurde 1989 das Altlastensanierungsgesetz verabschiedet. Es gewährleistet, dass jene Kosten, die bei einer umweltgerechten Entsorgung und einer Sanierung von Deponien entstehen, gedeckt sind.

Aufgrund der immer größer werdenden Abfallmengen und der damit verbundenen Entsorgungsprobleme trat 1990 das Abfallwirtschaftsgesetz der Bundesländer in Kraft. Das Ziel des Gesetzes ist vor allem die Nachhaltigkeit, die Reduktion von schädlichen Einwirkungen, Ressourcenschonung und eine Ablagerung von Abfällen ohne Gefährdungspotenzial zu sichern. Ebenso werden Maßnahmen zur Vermeidung, Reduzierung, Verwertung und Entsorgung von Abfällen definiert.

Die Interessen der Baustoff-Recycling-Wirtschaft werden seit 1990 durch den Österreichischen Baustoff-Recycling-Verband BRV vertreten. Diese freiwillige Initiative wurde von 14 Unternehmen gegründet und fungiert als Ansprechpartner für private und öffentliche Auftraggeber sowie dem Lebensministerium.

¹⁴ Vgl. Kohler G., *Recyclingpraxis Baustoffe*, Verlag TÜV Rheinland, 1994, Seite 20

¹⁵ Vgl. Abfallwirtschaftsdialog 2020, <http://www.aw2020.at>, September 2012

Zeitgleich wurde zwischen der Bauwirtschaft und dem Wirtschaftsministerium eine Vereinbarung abgeschlossen, die sich dem vermehrten Einsatz und der Quotensteigerung von Recycling-Materialien widmete.

Diese Vereinbarung war Grundstein für die im Jahre 1993 vom Umweltministerium beschlossene Baurestmassenverordnung, die beim Anfallen von bestimmten Mengen an Materialien, bei der Herstellung oder dem Abbruch von Bauwerken, eine sorgfältige Trennung dieser Baurestmassen vorsieht.

Bereits ein Jahr zuvor wurde zur Realisierung der Ziele des Abfallwirtschaftsgesetzes und zur Information der Bundesabfallwirtschaftsplan veröffentlicht. Mindestens alle 6 Jahre muss dieser erstellt und für die Öffentlichkeit über das Internet zugänglich gemacht werden. 2011 wurde der bisher 6. Abfallwirtschaftsplan erarbeitet.

Im Jahre 1996 wurde mit der Deponieverordnung ein weiterer Schritt zum Schutz der Natur gesetzt, der die Standardisierung für Deponien zur Folge hatte. Mit dieser Verordnung schaffte man durch die Bestimmung von Basisabdichtungen und Sickerwasserfassungen einen Schutz des Grundwassers. Ebenso wurden in Abhängigkeit des Deponietyps Grenzwerte für Schadstoffgehalte der abzulagernden Abfälle eingeführt.

Das Gefahrenpotential des im anfallenden Abfall enthaltenen Schadstoffgehaltes wird seit 1997 durch die Schaffung der Festsetzungsverordnung, welche eine Einstufung in „gefährliche Abfälle“ und „Problemstoffe“ festlegt, geregelt.

Durch das Aufkommen der Recycling-Baustoffe und der zunehmenden gesellschaftlichen Bedeutung des Internets wurde Anfang 1997 in Zusammenarbeit der Stadtbaudirektion der Gemeinde Wien mit dem BRV der Gedanke einer Plattform geboren, die eine Übersicht über die verfügbaren Baustoff-Recycling-Materialien geben und sogleich eine unterstützende Funktion im Hinblick auf das Abfallwirtschaftsgesetz darstellen soll. Im Rahmen eines Forschungsprojektes wurde das Institut für Baubetrieb und Bauwirtschaft (IBB) der Technischen Universität Wien im März 1997 von der Gemeinde Wien damit beauftragt, eben jene Plattform einzurichten. Die dazu gegründete „Arbeitsgruppe Recycling-Börse-Bau“, welche sich aus Vertretern des IBB, des BRV, der Stadtbaudirektion, dem Fachverband der Bauindustrie, dem Wirtschaftsministerium, dem Lebensministerium und anderen Institutionen zusammensetzte, zeigte ein reges Interesse an diesem Informationsmedium und beauftragte die Firma „Vienna Online“ mit der Erstellung der Börse. Bereits während des Probetriebes erfolgte seitens des Wirtschafts- und Lebensministerium ein Erlass, in dem auf die Wichtigkeit und den vorrangigen Einsatz von Recycling-Materialien hingewiesen wurde und die Recycling-Börse Bau (RBB) auch als Mittel in Ausschreibungen ausgewiesen wurde. Schließlich nahm die Börse Anfang 1998 ihren endgültigen Betrieb auf.

Das neue Jahrtausend im Zeichen von Novellen

Am 1. Juli 2002 wurden die bisherigen länderabhängigen Abfallbestimmungen bundesweit zu einem Abfallwirtschaftsgesetz vereinheitlicht. Die Landesabfallwirtschaftsgesetze mussten deren Rahmenbedingungen an das „Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft“ (Abfallwirtschaftsgesetz 2002) anpassen. Der bisherige Grundkonsens des „vermeiden vor verwerten vor entsorgen“ wurde um ein Verwertungsgebot beim Abbruch eines Bauwerkes ergänzt. Durch die AWG-Novelle 2010 wurden am 16. Februar 2011 die neuen EU-Abfallrahmenrichtlinien umgesetzt.

Das Lebensministerium ermöglichte 2002 mit der Einführung des Elektronischen Datenmanagement (EDM) die schrittweise Reduzierung der in Papierform verfassten Dokumentation von gefährlichen Abfällen und eine Datenerfassung von Deponien.

Abfallbesitzer, sprich Bauunternehmer und Bauherrn, sind seit 2004 durch die Abfallnachweisverordnung dazu verpflichtet in jedem Kalenderjahr Aufzeichnungen über die Art, Menge, Herkunft und dem Verbleib des Abfalles, in einem für das Bauwesen geschaffenen Bau-restmassennachweisformular, zu führen. Für eine Differenzierung der Abfälle in „gefährlich“ und „nicht gefährlich“ wurde zum selben Zeitpunkt die Abfallverzeichnisverordnung erlassen. 2009 erfolgte die Umstellung auf ein Europäisches Abfallverzeichnis.

2008 wurde in der Neufassung der Deponieverordnung der neue Stand der Technik betreffend Ausstattung und Betriebsweise bei der Ablagerung von Abfällen auf Deponien verankert.

2 Rechtliche Grundlagen

Im nationalen und europäischen Bereich existieren eine Vielzahl von Gesetzen, Verordnungen und Richtlinien, die den Umweltschutz und die Abfall- sowie Recyclingwirtschaft regeln. Diese gewährleisten einerseits die menschlichen Lebensgrundlagen und andererseits die Erhaltung der ökologischen Lebensräume.

Dieser Abschnitt erläutert die auf europäischer und nationaler Ebene relevanten rechtlichen Grundlagen.

2.1 Rechtliche Grundlagen in Österreich

Basis für den heute geltenden Rechtsbestand im Bereich Umweltschutz ist das im Jahre 1984 verabschiedete Bundesverfassungsgesetz über den umfassenden Umweltschutz. Dabei bekennt sich Österreich zur Bewahrung der Umwelt als Lebensgrundlage des Menschen, zur Reinhaltung der Luft, des Wassers und des Bodens und zur Vermeidung von Störungen durch Lärm.

2.1.1 Abfallwirtschaftsgesetz¹⁶

Am 01. Juli 2002 ist das „Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft“, besser bekannt als das Abfallwirtschaftsgesetz 2002 (AWG 2002) in Kraft getreten und löste somit das AWG BGBl. Nr. 325/1990 ab.

Die allgemeinen Grundsätze des AWG BGBl. Nr. 325/1990 (Abfallvermeidung vor Abfallverwertung vor Abfallbeseitigung) wurden um ein Verwertungsgebot beim Abbruch eines Bauwerkes ergänzt:

„Für Abfälle, die im Zuge von Bautätigkeiten anfallen, gilt:

- 1. Verwertbare Materialien sind einer Verwertung zuzuführen, sofern dies ökologisch zweckmäßig und technisch möglich ist und dies nicht mit unverhältnismäßigen Kosten verbunden ist.*
- 2. Nicht verwertbare Abfälle sind einer Behandlung im Sinne des § 1 Abs. 2 Z 3 zuzuführen.“¹⁷*

Das AWG beschreibt die Ziele und Grundsätze der Abfallwirtschaft, legt die Definitionen abfallwirtschaftlicher Begriffe, vor allem den durch das Verwertungsgebot relevant gewordenen Abfallbegriff, fest und regelt die Sammlung, Lagerung, Beförderung und Behandlung von gefährlichen und nicht gefährlichen Abfällen, die Einrichtung eines Abfallwirtschaftskonzeptes und die Pflichten von Abfallbesitzern.

¹⁶ Vgl. BGBl. I Nr. 102/2002, *Abfallwirtschaftsgesetz 2002*

¹⁷ BGBl. I Nr. 102/2002, *Abfallwirtschaftsgesetz 2002*, § 16 (7), Seite 23

Im Sinne der Vorsorge und Nachhaltigkeit setzt sich das AWG 2002 gemäß §1 als Ziel schädliche Einwirkungen auf Mensch, Tier, Pflanzen und deren Umwelt sowie die Emissionen von Luftschadstoffen und klimarelevanten Gasen auf ein Minimum zu reduzieren und legt fest, dass ein schonender Umgang mit Ressourcen (Rohstoffe, Wasser, Energie Landschaft, Flächen, Deponievolumen) anzustreben ist. Des Weiteren soll das Gefährdungspotential von Stoffen, die aus der Verwertung von Abfällen hervorgehen, jenes von Primärrohstoffen, nicht überschreiten und nur jene Abfälle zurückbleiben, deren Deponierung für kommende Generationen in keinsten Weise eine Gefahr darstellen.

Das AWG 2002 basiert auf folgender Anwendungshierarchie um eine Umsetzung der Ziele zu gewähren:



Abb. 5: Anwendungshierarchie des Abfallwirtschaftsgesetz 2002¹⁸

- Abfallvermeidung

Darunter versteht man jene Vorgänge, die ein Entstehen von Abfall verhindern. Durch die Wiederverwendung oder der Verlängerung der Lebensdauer von Produkten kann eine Reduktion der Abfallmenge erreicht werden. Durch die Abfallvermeidung ergeben sich eine Eindämmung des Schadstoffgehaltes und eine daraus resultierende Minimierung der schädlichen Einwirkung auf Mensch und Umwelt.

- Vorbereitung zur Wiederverwendung

Die „Vorbereitung zur Wiederverwendung“ beschreibt jenen Vorgang, in dem Abfälle durch das Prüfen, Reinigen oder Reparieren so vorbereitet werden, dass sie ohne Vorbehandlung wiederverwendet werden können.

- Recycling:

„(...) jedes Verwertungsverfahren, durch das Abfallmaterialien zu Produkten, Sachen oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden. Es schließt die Aufbereitung organischer Materialien ein, aber nicht die energetische

¹⁸ Vgl. Gorenz H., *Maschinelle Abbrucharbeiten – Praxishandbuch für Österreich, 1. Auflage*, Austrian Standards plus GmbH, Wien, 2011, Seite 35

Verwertung und die Aufbereitung zu Materialien, die für die Verwendung als Brennstoff oder zur Verfüllung bestimmt sind.“¹⁹

- Sonstige Verwertung

Unter „sonstiger Verwertung“ versteht man die energetische Verwertung, die Aufbereitung von Materialien in Brennstoffe und die Verfüllung.

- Beseitigung

Man spricht dann von „Beseitigung“ wenn es, trotz Rückgewinnung von Stoffen und Energie, zu keiner Verwertung der anfallenden Abfälle kommt.

Folgende Prinzipien liegen dieser Hierarchie zugrunde:

- *„Es sind die ökologische Zweckmäßigkeit und technische Möglichkeit zu berücksichtigen sowie, dass die dabei entstehenden Mehrkosten im Vergleich zu anderen Verfahren der Abfallbehandlung nicht unverhältnismäßig sind und ein Markt für die gewonnenen Stoffe oder die gewonnene Energie vorhanden ist oder geschaffen werden kann.“²⁰*
- Sollten diese Mehrkosten im Vergleich zu anderen Verfahren jedoch unverhältnismäßig höher sein, kann die Befolgung dieser Hierarchie entfallen.
- Abfälle, die keiner Verwertung zugeführt werden können, werden durch biologische, chemische, physikalische oder thermische Verfahren behandelt.

Bei der Sammlung, Lagerung, Beförderung und Behandlung müssen öffentliche Interessen (Gesundheit des Menschen, Umweltverschmutzung, übermäßiger Lärm, Störung der öffentlichen Ordnung und Sicherheit, Brand-oder Explosionsgefahr, etc.) geschützt werden.

Altstoffe werden gemäß §5 so lange als Abfälle behandelt, bis diese als neues Produkt Verwendung finden. Diese Regelung besagt somit, dass Recyclingfirmen deren Produkte im Grunde als „Abfall“ verkaufen müssen. Eine Ausnahme gibt es dann, wenn keine Entledigungsabsicht besteht, weil diese Abfälle nicht unter die Regelung des Verwertungsgrundsatzes fallen. In der Praxis betrifft es hauptsächlich Material, welches bei Baumaßnahmen anfällt und auch vor Ort wieder Verwendung findet (z.B.: Bodenaushub).

Zur schrittweisen Realisierung der gesetzten Ziele wird im §8 die Erstellung eines Bundesabfallwirtschaftsplan vorgeschrieben, der unter anderem Vorgaben zur Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen enthält. Er soll zur Realisierung der im §1 des Abfallwirtschaftsgesetzes aufgelisteten Ziele und Grundsätze beitragen. Wie schon im Kapitel 1.3.2 auf Seite 12 thematisiert, hat die Ausarbeitung mindestens alle 6 Jahre durch den Bundesminister für Land und Forstwirtschaft zu erfolgen und muss über das Internet veröffentlicht werden.

¹⁹ BGBl. I Nr.102/2002, *Abfallwirtschaftsgesetz 2002*, §2 (1), Seite 5

²⁰ BGBl. I Nr.102/2002, *Abfallwirtschaftsgesetz 2002*, §1 (2a), Seite 4

§10 des AWG verpflichtet den Betreiber einer Anlage mit mehr als 20 Arbeitnehmern zum Erstellen eines Abfallwirtschaftskonzeptes, welches der Behörde auf deren Verlangen jederzeit vorzuzeigen ist. Sollte das AWK nicht vollständig sein, so bedarf es zum Verbessern des Konzepts eines durch die Behörde aufgetragenen Bescheides. Die Aktualisierung hat nach jeder Änderung oder zumindest alle 7 Jahre zu erfolgen. Auf Baustellen, welche nicht zu den Anlagen gehören, erfolgt das Erstellen eines AWK freiwillig, wird jedoch als sinnvoll erachtet, weil dadurch beispielweise eine innerbetriebliche Kostenoptimierung bei der Entsorgung erzielt werden kann.

Das AWK hat folgende Punkte zu beinhalten:²¹

- „1. Angaben über die Branche und den Zweck der Anlage und eine Auflistung sämtlicher Anlagenteile;*
- 2. eine verfahrensbezogene Darstellung des Betriebs;*
- 3. eine abfallrelevante Darstellung des Betriebs;*
- 4. organisatorische Vorkehrungen zur Einhaltung abfallwirtschaftlicher Rechtsvorschriften und*
- 5. eine Abschätzung der zukünftigen Entwicklung.“*

§11 sieht für Betriebe, in denen mehr als 100 Arbeitnehmer beschäftigt sind, einen Abfallbeauftragten vor, welcher nachstehende Aufgaben hat:²²

- „1. die Einhaltung der den Betrieb betreffenden abfallrechtlichen Vorschriften und darauf beruhender Bescheide zu überwachen und den Betriebsinhaber über seine Wahrnehmungen, insbesondere über festgestellte Mängel, unverzüglich zu informieren,*
- 2. auf eine sinnvolle Organisation der Umsetzung der den Betrieb betreffenden abfallrechtlichen Vorschriften hinzuwirken,*
- 3. den Betriebsinhaber in allen den Betrieb betreffenden abfallwirtschaftlichen Fragen, einschließlich der abfallwirtschaftlichen Aspekte bei der Beschaffung, zu beraten und*
- 4. im Zuge der Erstellung oder Fortschreibung des Abfallwirtschaftskonzeptes die Kosten der Abfallbehandlung und die Erlöse der Altstoffe dem Betriebsinhaber darzustellen.“*

2.1.2 Abfallnachweisverordnung²³

Auf Grund der im AWG 2002 auftretenden §19 „Beförderung von gefährlichen Abfällen“ und §23 „Nähere Bestimmungen für die allgemeinen Pflichten von Abfallbesitzern“ wurde durch das Bundesministerium für Land- Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft die sogenannte Abfallnachweisverordnung 2003 erlassen, welche sich als Ziel gesetzt hat eine nachvollziehbare Aufzeichnung, Meldung und Nachweisführung im Zusammenhang mit der um-

²¹ BGBl. I Nr.102/2002, *Abfallwirtschaftsgesetz 2002*, §10 (3), Seite 15-16

²² BGBl. I Nr.102/2002, *Abfallwirtschaftsgesetz 2002*, §11 (3), Seite 16

²³ Vgl. BGBl. II Nr. 164/2000, *Abfallnachweisverordnung*

weltgerechten Sammlung, Lagerung, Beförderung und Behandlung von Abfällen zu ermöglichen.

Verpflichteter dieser Verordnung ist der Abfallbesitzer, welcher im Bauwesen das Bauunternehmen und der Bauherr ist.

Abfallbesitzer haben fortlaufend für jedes Kalenderjahr folgende Aufzeichnungen zu führen:

- Abfallart (Abfallcode, Bezeichnung, Abfallspezifizierung)
- Menge (Massenangabe in Kilogramm)
- Herkunft (Anschrift Übergeber, Übernahmedatum)
- Verbleib von Abfällen (Anschrift Übergeber, Übernahmedatum)

Die im Zuge von Abbruchmaßnahmen anfallenden Baurestmassen werden im „Baurestmassennachweisformular“ dokumentiert. Durch dieses vom Fachverband der Bauindustrie und Bundesinnung Bau geschaffene Dokument werden die Forderungen der Abfallnachweisverordnung und Baurestmassentrennverordnung erfüllt.

Für gefährliche Abfälle besteht seitens des Abfallerzeugers die Verpflichtung zur Verwendung eines Begleitscheines, in dem Angaben über:

- die Abfallart (Abfallcode, Bezeichnung, Abfallspezifizierung),
- die Menge (Massenangabe in Kilogramm),
- das vorgesehene Behandlungsverfahren,
- den Namen, Anschrift und Identifikationsnummer des Übergebers, die PLZ des Absendeortes,
- die Begleitscheinnummer (fortlaufend),
- das Datum des Transportbeginns und
- den Namen und Anschrift des Übernehmers

gemacht werden.

Die Aufzeichnungen über gefährliche und nicht gefährliche Abfälle müssen von den restlichen Geschäftsbüchern getrennt geführt werden und müssen für Behörden jederzeit einsehbar sein.

Gefährliche Abfälle müssen zudem dem Landeshauptmann gemeldet und Nachweise mindestens 7 Jahre lang aufbewahrt werden.

2.1.3 Abfallverzeichnisverordnung²⁴

Die am 1. Jänner 2004 in Kraft getretene „Abfallverzeichnisverordnung“, basiert auf §4 des AWG 2002 und gibt einen umfassenden Überblick über die in der ÖNORM S 2100 aufgelisteten Abfallarten. Dabei wird jeder einzelne Stoff durch eine fünfstellige Schlüssel-Nummer angegeben wird, welche jedoch nur in Verbindung mit dem Anhang 5 der AVV verwendet werden.

Durch die Bestrebung das heimische Verzeichnis an jenes von Europa anzupassen wurde in einer Novelle vom November 2008 eine sechsstellige Schlüssel-Nummer eingeführt. Diese regelt eine Auflistung von Abfallarten, Festlegung von gefährlichen Abfällen und Kriterien für die Zuordnung zum Abfallcode.

Die erste Zahlengruppe des Abfallcodes bestimmt die Herkunft der Abfälle, die Zweite und Dritte geben Angaben zu den stofflichen Eigenschaften. Eine zusätzliche Zahlgruppe steht für eine besondere Spezifikation.

Für Bau- und Abbruchabfälle (einschließlich Aushub von verunreinigten Standorten) wird der Anfangscode „17“ verwendet. Die Schlüssel-Nummer „17 01 01“ steht für Beton, „17 01 01 10“ für Beton mit der Spezifikation „sortenreine Fraktion“, welcher ohne weitere Untersuchung auf einer Inertabfalldeponie gelagert werden kann. Abfallcodes welche mit einem „*“ versehen sind stehen für gefährliche Abfälle.

Die Anforderungen für den Einsatz der nach wie vor geltenden fünfstelligen Schlüsselnummer werden in der Abfallnachweisverordnung behandelt.

2.1.4 Altlastensanierungsgesetz²⁵

Das Altlastensanierungsgesetz wurde geschaffen, um die Finanzierung, Sicherung und Sanierung von Altlasten, die sich schädlich auf die Gesundheit der Menschen und die Umwelt auswirken, zu gewährleisten

Der §2 Abs.1 des ALSAG definiert den Begriff „Altlast“ als Altablagerung, Altstandort sowie den durch diesen entstandenen kontaminierten Boden und Grundwasserkörper.

Beitragspflichtig sind nur Abfälle, die unter dem AWG 2002 auch so verstanden werden, d.h., dass beim Vorliegen einer Weiterverwendung oder Entledigungsabsicht auch kein Beitrag zu leisten ist.

Die Bereiche zum Entrichten des Altlastensanierungsbeitrages umfassen:

- die Ablagerungen von Abfällen oberhalb oder unterhalb der Erde

²⁴ Vgl. BGBl. II Nr. 570/2003 idf BGBl. II Nr. 89/2005, *Abfallverzeichnisverordnung*

²⁵ Vgl. BGBl. Nr. 299/1989 idf BGBl. I Nr. 40/2008, *Altlastensanierungsgesetz*

- die Verwendung von Abfällen für deponiebautechnische Maßnahmen (z.B. Deponieabdeckung mit Bauschutt)
- Abfälle die für Verfüllungen und Geländeanpassungen verwendet werden
- die über einjährige Lagerung von Abfällen die zur Beseitigung vorgesehen sind, die über dreijährige Lagerung von Abfällen die zur Verwertung vorgesehen sind
- die Verbrennung von Abfällen
- Abfälle die zur Herstellung von Brennstoffen herangezogen werden
- nicht hüttenspezifische Abfälle welche im Hochofen zur Gewinnung von Roheisen eingebracht werden
- der Transport des Abfalles in ein anderes Bundesgebiet wenn dieser zur Verwendung einer der oben genannten Punkte vorgesehen ist

In Verbindung mit Baurestmassen entfällt die Beitragspflicht, wenn durch die im Zuge von Bautätigkeiten (Verfüllungen, Unterbauten von Straßen, etc.) verwendeten, aufbereiteten Baurestmassen durch ein Qualitätssicherungssystem eine gleichbleibende Qualität und eine umweltrelevante Bewilligung besitzen. Seit dem 1. Jänner 2012 gelten folgende Beiträge:

Altlastenbeiträge je angefangener Tonne	
Baurestmassen, Erdaushub, Sonstige mineralische Abfälle	9,20 €/t
Alle übrigen Abfälle	87,00 €/t

Tab. 2: Altlastenbeitrag je Abfallart

Beitragshöhe in Abhängigkeit der Deponieklasse	
Bodenaushubdeponie, Inertabfalldeponie, Baurestmassendeponie	9,20 €/t
Reststoffdeponie	20,60 €/t
Massenabfalldeponie für gefährliche Abfälle	29,80 €/t
Verbrennen, Befördern von Abfällen	8,00 €/t

Tab. 3: Altlastenbeitrag in Abhängigkeit der Deponieklasse

Gemäß §4 der ALSAG sind Beitragsschuldner:

- Betreiber von Deponien, Verbrennungs- oder Mitverbrennungsanlagen
- Notifizierungspflichtige Personen
- Derjenige, der eine beitragspflichtige Tätigkeiten veranlasst oder duldet

Der Beitragsschuldner ist dazu verpflichtet eine selbstständige Ermittlung seiner Beitragshöhe durchzuführen und diese vierteljährlich über das Internetportal www.finazonline.bmf.gv.at für das Zollamt zu veröffentlichen.

2.1.5 Baurestmassentrennverordnung²⁶

Das Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie erließ im Juli 1993 aufgrund der §11 (3) und §17 aus dem Abfallwirtschaftsgesetz, BGBl. Nr. 325/1990, die Baurestmassentrennverordnung. Diese regelt die Trennung von bei Abbruch- oder Bautätigkeiten anfallenden Materialien ab einer gewissen Mengenschwelle, um verwertbare Baurestmassen einer Verwertung zuführen zu können.

Um eine Verwertung der Materialien zu ermöglichen, müssen diese am Anfallort oder in Behandlungsanlagen in Stoffgruppen getrennt werden.

Das Baurestmassennachweisformular dient dem Auftraggeber (Bauherr) als Nachweis der Erfüllung der Baurestmassentrennverordnung gegenüber den Behörden.

Stoffgruppen	Mengenschwellen
Bodenaushub	20t
Betonabbruch	20t
Asphaltaufbruch	5t
Holzabfälle	5t
Metallabfälle	2t
Kunststoffabfälle	2t
Baustellenabfälle	10t
Mineralischer Bauschutt	40t

Tab. 4: Mengenschwelle der anfallenden Materialien

Sollte eine Verwertung mit unverhältnismäßigen Kosten verbunden sein, müssen die Abfälle durch biologische, thermische, chemische oder physikalische Verfahren behandelt werden.

Die bei den Abbruch- und Bautätigkeiten eventuell anfallenden gefährlichen Abfälle und Altöle sind von den nicht gefährlichen Abfällen zu trennen.

2.1.6 Deponieverordnung²⁷

Durch die am 1. März 2008 in Kraft getretene Deponieverordnung (DVO) werden Maßnahmen gesetzt, um die während des Bestehens von Deponien ausgehenden Gefahren für Menschen, Tiere sowie die Umwelt zu vermeiden oder zu reduzieren.

Die Deponieverordnung bestimmt den Stand der Technik hinsichtlich der Ausstattung und Betriebsweise von Deponien sowie anderen Anlagen innerhalb eines Deponiebereiches.

Anlagen, in denen Abfälle für den Weitertransport oder vor einer Verwertung ein Jahr zwischengelagert werden, sind von der DVO ausgenommen.

²⁶ Vgl. BGBl. Nr. 259/1991, *Baurestmassentrennverordnung*

²⁷ Vgl. BGBl. II Nr. 39/2008, *Deponieverordnung 2008*

Gemäß §4 der DVO werden Deponien in folgende Klassen und Unterklassen eingeteilt:

- Bodenaushubdeponie (für unbelasteten Bodenaushub)
- Inertabfalldeponie (für Inertabfälle; *„Inertabfälle, sind Abfälle, welche keinen wesentlichen physikalischen, chemischen oder biologischen Veränderungen unterliegen. Auslaugbarkeit und Ökotoxizität des Sickerwassers müssen unerheblich sein, darf nicht Oberflächenwasser od. Grundwasser gefährden.“²⁸⁾*)
- Deponie für nicht gefährliche Abfälle:
 - Baurestmassendeponie (für mineralische Baurestmassen und verunreinigte Böden)
 - Reststoffdeponie (im Baubereich nur in Ausnahmefällen)
 - Massenabfalldeponie (für Baumischabfälle, stark belastete Böden)
- Deponie für gefährliche Abfälle (nur als Untertagedeponie)

Nachstehende Materialien sind lt. Anhang 2 des DVO für die Deponierung auf Baurestmassendeponien bestimmt:

- Beton, Silikatbeton, Gasbeton, Holzbeton
- Ziegel, Klinker, Mauersteine auf Gipsbasis
- Mörtel und Verputze
- Stukkaturmaterial
- Kaminsteine und Schamotte aus privaten Haushalten
- Kies, Sand
- Kalksandstein, Natursteine
- Asphalt, Bitumen
- Glas
- Faserzement, Asbestzement
- Fliesen, Porzellan
- gebrochene natürliche Materialien

Metalle, Kunststoffe, Holz oder andere organische Materialien wie Papier und Kork dürfen dabei nur max. 10% des Volumens der anfallenden Baurestmassen ausmachen. Baustellenabfälle dürfen hingegen nicht enthalten sein.

²⁸ ÖBRV, <http://www.br.v.at/service/pg16>, August 2012

„Die Vermischung eines Abfalles mit anderen Materialien oder Abfällen unter der Zielsetzung, geforderte Untersuchungen zu erschweren oder zu behindern, oder die Grenzwerte der Deponieverordnung durch den bloßen Mischvorgang zu unterschreiten, ist unzulässig!“²⁹

2.1.7 Die freiwillige Vereinbarung über das Heranziehen von Recycling-Materialien

„Diese wurde im Herbst 1990 zwischen den Fachorganisationen der Bauwirtschaft und dem Bundesministerium für wirtschaftliche Angelegenheiten mit dem Ziel abgeschlossen, die Recyclingquoten jährlich um bestimmte Prozentsätze anzuheben. Die freiwillige Vereinbarung führte zur Baurestmassentrennungsverordnung.“³⁰

2.1.8 Festsetzungsverordnung gefährlicher Abfälle³¹

Die im Jahre 1997 entstandene und durch das BGBl. II Nr. 178/2000 novellierte „Verordnung über die Festsetzung gefährlicher Abfälle und Problemstoffe“, besser bekannt als „Festsetzungsverordnung gefährlicher Abfälle“, wurde durch die Schaffung der Abfallverzeichnisverordnung größtenteils außer Kraft gesetzt. Die FVGA legt in Anlehnung an die im §1 Abs. 3 des AWG 2002 beschriebenen öffentlichen Interessen fest, welche Abfälle als gefährlich und welche davon im Weiteren als Problemstoffe zu verstehen sind und regelt die Ausstufung von Abfällen und Aushubmaterialien.

2.1.9 Wiener Abfallwirtschaftsgesetz³²

Das „Gesetz über die Vermeidung und Behandlung von Abfällen und die Einhebung einer hierfür erforderlichen Abgabe im Gebiete des Landes Wien“ (Wiener Abfallwirtschaftsgesetz) enthält Gesetzestexte und Abschnitte, die sich zusätzlich zu den im AWG 2002 beschriebenen Regelungen, mit den bei Bauvorhaben anfallenden Abfällen beschäftigen. Das WAWG schreibt im §10a die Erstellung eines Abfallkonzepts durch den Bauherrn für die Errichtung, den Abbruch, den Zubau oder Teilabbruch eines Bauwerkes, welche den Brutto-Rauminhalt von 5.000 m³ überschreiten, vor. Dieser hat sowohl im Zuge eines Neubaus, einer wesentlichen Änderung, einer Abbruchmaßnahme oder bei Generalsanierungsarbeiten von Straßen oder Eisenbahnstrecken, auf einer Länge von mehr als 1.000 m, zu erfolgen. Das Abfallkonzept muss nachstehende Punkte beinhalten:

- Bautechnische Darstellung gemäß ÖNORM B 2251 Anhang A
- Abfallrelevante Darstellung gemäß Abfallverzeichnisverordnung und AWG 2002
- Organisatorische Vorkehrungen zur Einhaltung abfallwirtschaftlicher Rechtsvorschriften

²⁹ BGBl. II Nr. 39/2008, *Deponieverordnung 2008*

³⁰ ÖBRV, <http://www.br.v.at/service/pg16>, November 2012

³¹ Vgl. BGBl. II Nr. 227/1997 idf BGBl. II Nr. 178/2000, *Festsetzungsverordnung gefährlicher Abfälle*

³² Vgl. LGBl. für Wien Nr. 13/1994 idf LGBl. für Wien Nr. 48/2010, *Wiener Abfallwirtschaftsgesetz*

Sollte der Brutto-Rauminhalt von 5.000 m³ überschritten oder der Verdacht bestehen, dass schadstoffbelastete Baumaterialien vorliegen, muss eine vom Bauherr beauftragte befugte Fachperson oder Fachanstalt eine Schadstofferkundung durchführen, welche folgende Angaben umfasst:

- Art und Ausmaß der Belastung
- Maßnahmen, die nicht belastete Baumaterialien vor Schadstoffen schützen sollen

Die Dokumentation der Schadstofferkundung muss zumindest ein Jahr aufbewahrt werden und muss vor den Abbrucharbeiten dem Bauführer bekannt gegeben werden.

Sowohl das Abfallkonzept als auch die Schadstofferkundung müssen während der Bautätigkeit auf der Baustelle aufliegen.

2.1.10 ArbeitnehmerInnenschutzgesetz³³

Das ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG), welches am 1. Januar 1995 in Kraft getreten ist und mit dem BGBl. I Nr. 50/2012 novelliert wurde, ist eine österreichische Rechtsvorschrift, die sich mit dem technischen und hygienischen Schutz von ArbeitnehmerInnen beschäftigt. Verordnungen wie die Bauarbeiterschutz-, Arbeitsmittelverordnung etc. konkretisieren die im ASchG geregelten Mindestanforderungen hinsichtlich des ArbeitnehmerInnenschutzes.

Die Anforderungen beim Abbruch von Bauwerken werden durch die nachstehenden Paragraphen beschrieben:

§3 Allgemeine Pflichten der Arbeitgeber:

Der Arbeitgeber hat dafür Sorge zu tragen, dass die Sicherheit und der Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer gewährleistet werden.

§7 Grundsätze der Gefahrenverhütung:

Durch den Arbeitgeber müssen folgende Grundsätze umgesetzt werden:

- Risiken müssen vermieden und abgeschätzt werden
- Gefahren müssen an der Quelle bekämpft werden
- der Faktor Mensch muss berücksichtigt werden
- der Stand der Technik muss berücksichtigt werden
- Gefahrenpotentiale müssen vermieden bzw. verringert werden

³³ Vgl. BGBl. Nr. 450/1994, *ArbeitnehmerInnenschutzgesetz*

- die Gefahrenverhütung muss geplant werden, um Arbeitsorganisationen, Arbeitsbedingungen, Technik, Umwelteinflüsse und soziale Beziehungen verknüpfen zu können
- der kollektive Gefahrenschutz steht im Vordergrund
- es müssen geeignete Anweisungen an die Arbeitnehmer erteilt werden

§8 Koordination:

Wenn auf einer Baustelle mehrere Arbeitgeber beschäftigt sind, müssen diese im Hinblick auf die Sicherheit und den Gesundheitsschutz der Arbeitnehmer zusammenarbeiten und die Gefahrenverhütung koordinieren. Die Beschäftigten müssen zudem über Gefahren informiert werden. Wird die Koordination durch eine externe Person geregelt, so müssen die Arbeitgeber dessen Anweisungen berücksichtigen.

§14 Unterweisung:

Arbeitgeber müssen deren Arbeitnehmer während der Arbeitszeit nachweislich über die Sicherheit und den Gesundheitsschutz unterweisen.

Diese Unterweisung hat grundsätzlich zu erfolgen:

- bevor mit den Arbeiten begonnen wird
- bei einer Änderung des Aufgabenbereiches
- wenn Arbeitsverfahren, -stoffe und -mitteln eingeführt bzw. geändert werden
- nach Unfällen oder Zwischenfällen, welche fast zu einem Unfall geführt hätten

§15 Pflichten der Arbeitnehmer:

Die Arbeitnehmer müssen die Arbeitsgeräte, -mittel und PSA entsprechend derer Unterweisungen benutzen.

2.1.11 Bauarbeiterschutverordnung³⁴

Die Bauarbeiterschutverordnung (BauV) enthält Vorschriften und Maßnahmen, um die Sicherheit der Arbeitnehmer bei Arbeiten auf der Baustelle zu gewährleisten.

Unter „Baustellen“ versteht das ASchG *„(...) zeitlich begrenzte oder ortsveränderliche Baustellen, an denen Hoch- und Tiefbauarbeiten durchgeführt werden.“*³⁵ Dazu zählen gemäß §2 Abs. 3 des ASchG unter anderem auch Abbrucharbeiten.

Die für den Abbruch von Bauwerken essentiellen Bestimmungen, befinden sich im 16. Abschnitt, §110 - §119 des BauV.

³⁴ Vgl. BGBl. Nr. 340/1994, *Bauarbeiterschutverordnung*

³⁵ BGBl. Nr. 340/1994, *Bauarbeiterschutverordnung*

Unter den im §110 beschriebenen „Vorbereitenden Maßnahmen“ werden Untersuchungen des vorliegenden Bauzustandes verstanden, die von einer fachkundigen Person hinsichtlich der statischen und konstruktiven Gegebenheit, auf Art und Zustand der Baustoffe und Bauteile sowie auf die Lage der Leitungen und sonstigen Einbauten, zu erfolgen haben. Gesundheitsgefährdende, brand- oder explosionsgefährdende Arbeitsstoffe sind vor dem Beginn der Abbrucharbeiten zu entfernen.

Sind besondere Sicherungsmaßnahmen oder Anweisungen von Nöten, muss die fachkundige Person eine schriftliche Abbrucharweisung erstellen, welche folgende Punkte zu enthalten hat:

- „1. Umfang, Reihenfolge und Art der Abbrucharbeiten und der dabei erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen,*
- 2. Art der erforderlichen Gerüste und Aufstiege,*
- 3. Abbruchniveau,*
- 4. mögliche Gefährdung durch Einwirkungen auf benachbarte Objekte und auf das Gelände und damit im Zusammenhang stehende Maßnahmen für den Schutz der Arbeitnehmer,*
- 5. Art und Lage von Freileitungen, unterirdisch verlegten Leitungen und anderen Einbauten sowie die diesbezüglich erforderlichen Sicherheitsmaßnahmen,*
- 6. Sicherheitsmaßnahmen, die beim Abbruch von Fertigteilbauten, Stahlbeton-, Metall- und Holzbauten auf Grund der Eigenart der Konstruktion erforderlich sind, und*
- 7. mögliche gesundheitsgefährdende Einwirkungen, Brand- oder Explosionsgefahren durch im Bauwerk verwendete Stoffe, wie bleihaltige Anstriche, durch Abgase oder durch Sauerstoffmangel sowie die hierfür geeigneten Schutzmaßnahmen.“³⁶*

§111 Allgemeine Sicherungsmaßnahmen

- Es besteht die Notwendigkeit das Verhalten des Abbruchobjektes zu beobachten, damit im Falle der Beeinträchtigung der Standsicherheit, welche eine Gefährdung der Arbeitnehmer mit sich zieht, die Abbrucharbeiten gestoppt werden können.
- Die Arbeiten dürfen erst weitergeführt wenn entsprechende Maßnahmen, welche in der Abbrucharweisung vermerkt werden müssen, gesetzt wurden und die fachkundige Person die Weiterarbeit erlaubt.
- Es müssen all jene Stellen Sicherungsmaßnahmen umfassen, an denen sich die Arbeitnehmer aufhalten. Die Zugänge zu den Arbeitsplätzen müssen gesichert werden. Eine Absperrung oder Sicherung durch Schutzdächer hat dann zu erfolgen, wenn durch herabfallende Gegenstände eine Gefahr für Personen besteht.

³⁶ BGBl. Nr. 340/1994, *Bauarbeiterschutverordnung*, §110 (5), Seite 51

- Der Einsatz von Gerüsten, Leitern, Arbeitskörben oder Hubarbeitsbühnen ist nur dann erlaubt wenn das Erreichen und gefahrenlose Arbeiten an einsturzgefährdeten Bauteilen möglich ist.
- Das Abbruchmaterial muss sicher gelagert werden und darf hinsichtlich seiner Menge keine Überbelastung für Geschoßdecken darstellen. Geruchsbelästigende oder ekel-erregende Stoffe unterliegen einem sofortigen Abtransport.
- Im Falle einer längeren Arbeitsunterbrechung, eines starken Windes, eines andauernden Regens oder einer Erschütterungen besteht die Verpflichtung zur neuerlichen Untersuchung der Standsicherheit durch eine fachkundige Person.

§ 112 Arbeitsvorgänge

- Die für die Standsicherheit erforderlichen tragenden und aussteifenden Bauteile dürfen nicht entfernt werden.
- Abgestützt oder entfernt werden jene Bauteile die absturzgefährdet sind.
- Auflager müssen falls notwendig durch Abfangungen, Pölzungen oder Aufhängungen verstärkt werden.
- Ein Abbruch durch Unterhöhlen oder Einschlitzten ist unzulässig.
- Bauteile und Schutt kann befeuchtet werden um der Gefahr einer übermäßigen Staubeentwicklung entgegenzuwirken.
- Wenn Fundamente abgebrochen werden müssen angrenzende nicht standfeste Böden oder benachbarte Bauwerke gesichert werden. Falls notwendig muss das Abtragen abschnittsweise erfolgen.

§113 Einsatz von Maschinen

- Zwischen dem Abbruchobjekt und der Maschine muss beim Abbruch durch Einreißen ein waagrecht Mindestabstand von der dreifachen Geschoßhöhe eingehalten werden. Die 1,5-fache Geschoßhöhe wird für die restlichen Abbruchmethoden vorgeschrieben.
- Bagger und Lader müssen bei einer bestehenden Gefahr durch herabfallende Gegenstände mit stabilen Schutzdächern und einem Schutzgitter für die Frontscheibe der Fahrerkabine und zusätzlichem Sicherheitsglas bei allen Scheiben versehen sein.
- Hammerbohrmaschinen und ähnliche Geräte dürfen andere Bauteile nicht erschüttern und dürfen nur ausgehend von einem standfesten Platz bedient werden.

§114 Abbruch durch Abtragen

Unter „Abtragen“ wird jene Abbruchmethode verstanden, die durch Handwerkzeuge oder Druckluftgeräte schichtenweise erfolgt. Das Abtragen wird nur dann angewandt wenn andere Abbruchmethoden aufgrund negativer Einflüsse auf Nachbargebäude und Verkehrsflächen nicht durchgeführt werden können, ein sicherer Standplatz vorhanden ist und das Abtragen in umgekehrter Reihenfolge zur Errichtung abläuft.

Wände, Balken, Trägerschließen und Stiegenläufe dürfen nur stockweise abgetragen werden. Die Verbindungen von Holz- oder Metallkonstruktionen müssen vor dem Entfernen untersucht und falls notwendig abgestützt werden.

§115 Abbruch durch Abgreifen

Diese Abbruchmethode ist nur anwendbar wenn:

- keine Einsturzgefahr des Bauwerkes besteht
- eine Mindestüberschwenkhöhe zwischen Greifer und Oberkante des Bauwerkes von 50 cm eingehalten werden kann
- eine Überwachung des Bauzustandes und eine Sicherung des Gefahrenbereiches bewerkstelligt werden kann.

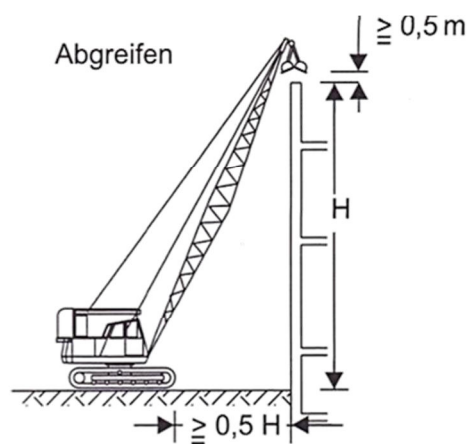
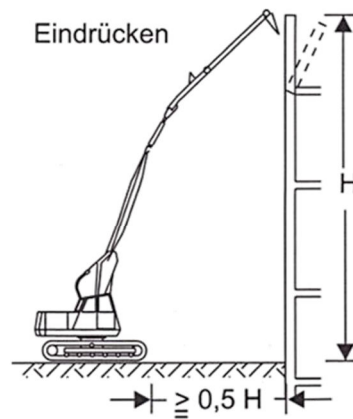


Abb. 6: Sicherheitsabstände beim Abgreifen³⁷

§116 Abbruch durch Eindrücken

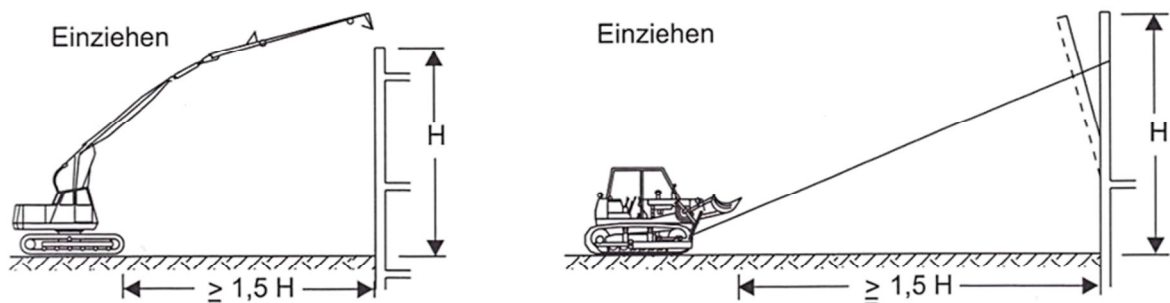
Diese Abbruchmethode ist nicht gestattet, wenn miteinander verbundene Bauteile stehen bleiben sollen. Es dürfen nur hydraulisch betriebene Geräte eingesetzt werden. Seilbagger und Zugstangenwinden sind hingegen unzulässig. Beim Eindrücken ist darauf zu achten, dass die abgebrochenen Bauteile wenn möglich in das Bauwerksinnere fallen. Anfallende Abbruchmaterialien dürfen dabei nur alleine mit Baumaschinen beseitigt werden können.

³⁷ Lippok, Korth, Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung, 2. Auflage, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co KG, Köln, 2007, Seite 26

Abb. 7: Sicherheitsabstände beim Eindrücken³⁸

§117 Abbruch durch Einreißen

Diese Abbruchmethode ist nicht gestattet, wenn miteinander verbundene Bauteile stehen bleiben sollen. Für das Bedienpersonal der Zuggeräte (Radlader, Bagger, Raupenfahrzeuge, Winden, Greifzüge) darf keine Gefährdung durch herabfallende Gegenstände bestehen und das Zugseil darf nicht mehr als 45 Grad geneigt sein. Zugseile müssen mit sogenannten Anschlagmitteln (Seilschlingen oder Ketten) verbunden werden. An den Mauerwerkskanten sorgen Vorkehrungen für die Sicherung der Seilschlingen, damit ein Abknicken unterbunden werden kann. Durch den Einsatz von Gerüsten, Leitern, Hubarbeitsbühnen und Arbeitskörbe soll eine gefahrlose Befestigung der Anschlagpunkte ermöglicht werden. Die Verankerung der Winden, Flaschenzüge und Umlenkrollen hat so zu erfolgen, dass es möglich ist die 1,5-fache Nennlast aufzunehmen. Das Bedienpersonal der Winde darf beim Bruch des Zugmittels nicht durch weggeschleudertes Material gefährdet werden. Zuzufolge dessen muss dieser Arbeitsbereich geschützt werden. Während der maschinellen Arbeiten dürfen sich nur jene Arbeitskräfte im Gefahrenbereich befinden, die für das Bedienen der Baumaschinen zuständig sind.

Abb. 8: Sicherheitsabstände beim Einziehen³⁹

³⁸ Vgl. Ebd., Seite 26

³⁹ Vgl. Ebd., Seite 26

§118 Abbruch durch Einschlagen

Es dürfen nur jene Baumaschinen eingesetzt werden, die vom Gerätehersteller für das Zerstören mit Fallbirnen (Schlagkugeln) angegeben werden. Dabei ist darauf zu achten, dass die Spitze des Auslegers zumindest 1,50 m über den höchsten Schlagpunkt ragt. Während ein lotrechter Fall der Birne das Zerstören von Decken und Gewölbe ermöglicht, wird durch ein Ausschwingen der Abbau von Wänden bewerkstelligt. Dabei ist jedoch darauf zu achten, dass die benötigte Schwingbewegung gänzlich ohne Wippen des Auslegers zu erreichen ist und das Abbruchmaterial wenn möglich ins Innere des Bauwerkes zu fallen hat. Der Abbruch hat dabei ohne Unterhöhlen und schlitzartige Zertrümmern von Wänden und Pfeilern zu erfolgen. Labile Zustände dürfen beim Einschlagen nicht geschaffen werden. Die Verbindungen zwischen der Aufhängung der Fallbirne und dem Hubseil sowie einem eventuellen Leitseil muss fachgerecht ausgeführt sein und unterliegen einer zumindest täglichen Überprüfung. Wird eine andere Abbruchmethode zur Fertigstellung der Abbrucharbeiten benötigt, muss der verbliebene Teil durch eine Fachperson auf seine Standsicherheit untersucht werden. Mögliche Sicherungsmaßnahmen müssen in die Abbrucharweisung eingetragen und ausgeführt werden. Während der maschinellen Arbeiten dürfen sich nur jene Arbeitskräfte im Gefahrenbereich befinden, die für das Bedienen der Baumaschinen zuständig sind.

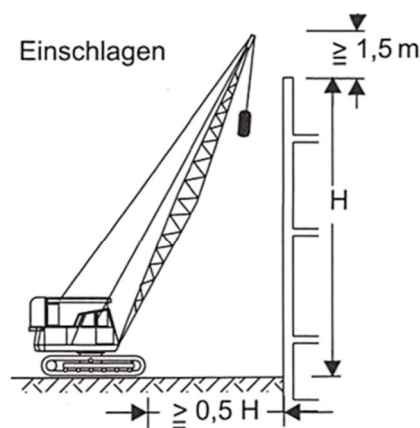


Abb. 9: Sicherheitsabstände beim Einschlagen⁴⁰

§119 Abbruch durch Demontage

Die Abfolge bei den Abbrucharbeiten hat in gegenteiliger Reihenfolge zur Montage zu erfolgen. Dabei werden die Verbindungen der Konstruktionsteile gelöst oder durch Sägen oder thermisch getrennt. Jene Konstruktionsteile die demontiert werden müssen, um das Abstürzen oder Ausschwingen ausschließen zu können, gesichert werden.

⁴⁰ Vgl. Ebd., Seite 26

Dem Arbeitnehmer muss im Falle einer thermischen Trennung die nachstehende Schutzausrüstung zur Verfügung stehen:

- Sicherheitstiefel
- Schutzanzüge
- Bei engen Platzverhältnissen Lederschürze
- Schutzhandschuhe
- Schutzhelme mit Nackenschirm und Gesichtsschutz

Besonderes Augenmerk liegt bei der thermischen Trennung auf das Entfernen von brennbaren Stoffen. Wenn es die Situation erfordert sind geeignete Löscheinrichtungen vorzusehen. Das Abdecken durch Bleche und einer Sandschicht wird dann angewandt wenn ein brennbarer Boden vorgefunden wird. Die bei der thermischen Trennung auftretenden Gase sind vor allem in geschlossenen Bereichen zu beachten. Weiters sieht §119 Abs. 7 die Verwendung des §85 vor, welcher wie folgt lautet:

„§ 85. (1) Bei der Ausführung von Montagearbeiten muß die Tragfähigkeit und die Standsicherheit des Bauwerkes während der einzelnen Montagezustände gewährleistet sein. Wenn bei der Montage besondere Sicherheitsmaßnahmen erforderlich sind oder für die Montage die Kenntnis besonderer sicherheitstechnischer Angaben erforderlich ist, sind von einer fachkundigen Person schriftliche Montageanweisungen und Zeichnungen zu erstellen. Dabei sind die für die Durchführung der Montagearbeiten erforderlichen Standplätze, die Absturzsicherungen, die Schutzeinrichtungen und die Befestigungseinrichtungen für die persönliche Schutzausrüstung (Sicherheitsgeschirr) festzulegen.

(2) Bereiche, in denen Personen durch herabfallende, abgleitende oder abrollende Gegenstände gefährdet werden können, dürfen nicht betreten werden. Sie müssen gekennzeichnet und erforderlichenfalls abgesperrt oder durch Warnposten, die mit anderen Arbeiten nicht beschäftigt werden dürfen, gesichert sein.

(3) Für die Durchführung von Montagearbeiten dürfen abweichend von § 6 Abs. 2 und 7 und § 7 Konsolen, angeschweißte Sprossen, Profile von Gittermasten oder ähnliche tragfähige Konstruktionsteile als Standplätze verwendet werden, wenn eine Befestigungsmöglichkeit für eine Absturzsicherung vorhanden ist, an der die Arbeitnehmer angeseilt sind.

(4) Bei Vorliegen aller in Z 1 bis 6 genannten Voraussetzungen dürfen abweichend von Abs. 3, § 6 Abs. 2 und 7 und § 7 zum Lösen oder Befestigen von Anschlagmitteln sowie für das Fixieren von Bauteilen geeignete Bauteile als Zugang und Standplatz verwendet werden:

1. Das Anbringen von Absturzsicherungen, Schutzeinrichtungen sowie das Erreichen oder Anbringen der zum Benützen der persönlichen Schutzausrüstung (Sicherheitsgeschirr) erforderlichen Befestigungsmöglichkeiten wäre mit größeren Gefahren verbunden als die Durchführung der im Einleitungssatz genannten Tätigkeiten ohne Absturzsicherung,

2. die in § 6 Abs. 7 genannten Einrichtungen können aus technischen Gründen zur Durchführung der im Einleitungssatz genannten Tätigkeiten nicht eingesetzt werden, oder es käme durch die Verwendung dieser Einrichtungen zu größeren Absturzgefahren als bei Durchführung der im Einleitungssatz genannten Tätigkeiten ohne Absturzsicherung,
 3. es liegen günstige Witterungsverhältnisse vor,
 4. die Tätigkeiten werden von unterwiesenen, erfahrenen und körperlich geeigneten Arbeitnehmern durchgeführt,
 5. die als Zugänge benützten Bauteile sind ausreichend verankert, und
 6. die als Zugänge benützten Bauteile sind mindestens 20 cm breit, wenn sie im Reitsitz benützt werden, oder sind bei geringerer Breite mit Einrichtungen für ein sicheres Festhalten versehen, wie Handläufen, gespannten Stahldrahtseilen oder Konstruktionsteilen.
- (5) Bei Montagearbeiten müssen Nieten, Schrauben und sonstige Kleinteile gegen Herabfallen gesichert aufbewahrt sein.“⁴¹

2.1.12 Wasserrechtsgesetz⁴²

Das BGBl. Nr. 215/1959, besser bekannt als Wasserrechtsgesetz (WRG) trat 1959 in Kraft und gliedert sich in 12 Abschnitte.

Das Ziel des Wasserrechtsgesetzes liegt in der Reinhaltung der gesamten Gewässer und des Grundwassers. Das Wasser ist dabei im Sinne des öffentlichen Interesses so reinzuhalten, dass keine Gefährdungen für Menschen, Tiere und das Trinkwasser auftreten können und andere schädliche Einwirkungen ausgeschlossen werden.

Der Begriff Reinhaltung definiert sich darin, dass die natürliche Beschaffenheit des Wassers hinsichtlich seiner Wassergüte aufrechterhalten wird. Kann diese Beschaffenheit nicht mehr gewährleistet werden und tritt eine Verringerung des Selbstreinigungsvermögens auf, so spricht man dann von Verunreinigung.

Personen deren Anlagen, Maßnahmen und Unterlassung, auf Gewässer einwirken können, haben dafür Sorge zu tragen, dass Verunreinigungen vermieden werden.

Anlagen, die wassergefährdende Stoffe lagern oder leiten, bedürfen einer wasserrechtlichen Bewilligung durch die Behörde. Dabei fallen nur jene Anlagen in die Bewilligungspflicht, welche die Beschaffenheit der Gewässer unmittelbar oder mittelbar beeinflussen und durch das Versickern von gefährlichen Stoffen Verunreinigungen hervorrufen. Die land- und forstwirtschaftlich Bodennutzung, eine geringer Einfluss sowie der Gemeingebrauch werden nicht als Beeinflussung verstanden.

⁴¹ BGBl. Nr. 340/1994, *Bauarbeiterschutverordnung*, §85, Seite 38f

⁴² Vgl. BGBl. Nr. 215/1959, *Wasserrechtsgesetz*

2.1.13 Arbeitsstättenverordnung⁴³

Das BGBl. II Nr. 368/1998, besser bekannt als Arbeitsstättenverordnung (AStV), trat am 13. Oktober 1998 in Kraft und schafft eine genaue Erläuterung zu den im ArbeitnehmerInnenschutzgesetz (ASchG) festgelegten Anforderungen an Arbeitsstätten, Arbeitsräume und Gebäuden auf der Baustelle.

Die AStV gliedert sich in dabei sieben Abschnitte:

- Allgemeine Bestimmungen für Arbeitsstätten
- Sicherung der Flucht
- Anforderungen an Arbeitsräume
- Sanitäre Vorkehrungen und Sozialeinrichtungen
- Erste Hilfe und Brandschutz
- Gebäude auf Baustellen
- Übergangs- und Schlussbestimmungen

2.1.14 Straßenverkehrsordnung⁴⁴

Das BGBl. Nr. 159/1960, besser bekannt als Straßenverkehrsordnung (StVO), trat am 1. Jänner 1960 in Kraft und schafft Richtlinien für Straßen mit öffentlichem Verkehr.

Die StVO enthält neben Begriffsbestimmungen und Bestimmungen bei Verkehrsunfällen und Alkoholisierung zudem Regeln für motorisierte und nicht motorisierte Verkehrsteilnehmer.

Besonders zu beachten sind die Regelungen im §90 „Arbeiten auf oder neben der Straße“, der sich mit der Beeinträchtigung des Straßenverkehrs beschäftigt und besagt, dass die Sicherheit und der Fluss des Verkehrs zu bewahren sind und für verkehrsgefährdende Arbeiten eine Bewilligung erforderlich ist. Unter diesen Arbeiten kann auch der Abbruch von Bauwerken fallen, die beispielsweise durch den Transport der anfallenden Baurestmassen eine Verschmutzung der Verkehrsfläche und daraus eine Gefährdung für den Straßenverkehr mit sich ziehen kann. Der Lenker ist gemäß §92 für die Reinheit der Räder verantwortlich.

⁴³ BGBl. II Nr. 256/2009, *Arbeitsstättenverordnung*

⁴⁴ BGBl. Nr. 159/1960, *Straßenverkehrsordnung*

2.2 Rechtliche Grundlagen auf europäischer Ebene

Für die Mitgliedsstaaten der Europäischen Union kommen vor allem folgende rechtliche Bestimmungen zu tragen:

- Abfallrahmenrichtlinie
- Bauproduktenrichtlinie
- Abfallverbringungsverordnung
- Deponierichtlinie
- Verordnung zur Abfallstatistik

Nachstehend wird im Besonderen auf die Abfallrahmenrichtlinie und Bauproduktenrichtlinie eingegangen.

2.2.1 Abfallrahmenrichtlinie⁴⁵

Diese ist mit 12. Dezember 2008 in Kraft getreten und wird in der österreichischen Gesetzgebung durch entsprechende Novellen umgesetzt. Das Ziel dieser Richtlinie besteht darin, die Umwelt, menschliche Gesundheit und Ressourcen zu schützen. Durch die Anordnungen der Richtlinie soll sich in der Europäischen Union eine Recycling-Gesellschaft entwickeln. Diese Anweisungen beinhalten unter anderem eine Abfallbehandlungshierarchie, eine verpflichtende Recyclingquote sowie ein Abfallvermeidungsprogramm. Neben einer gezielteren Definition der abfallrelevanten Begriffe wurde zudem die Einführung von Lebenszyklen, Regelungen hinsichtlich des Abfallendes und die Herstellerverantwortung geschaffen.

Von der in der Richtlinie zugrundeliegenden fünfstelligen Abfallhierarchie „Vermeidung – Vorbereitung zur Wiederverwertung – Recycling – sonstige Verwertung – Beseitigung“, welche bereits im AWG aufgenommen wurde, kann dann abgegangen werden, wenn sich dadurch ein verbesserter Umweltschutz einstellt.

Die zur Verwirklichung der angestrebten Ziele eingeführte Recyclingquote, verpflichtet die Mitgliedsstaaten der EU dazu, dass 70% der anfallenden Baurestmassen bis zum Jahre 2020 wiederverwertet werden sollen.

Artikel 6 der Abfallrahmenrichtlinie das Abfallende dahingehend, dass festgelegte Abfälle nach einem Verwertungs- oder Recyclingverfahren nicht mehr als Abfälle anzusehen sind.

Der in der Richtlinie verankerte Abschnitt der Herstellerverantwortung besagt, dass gemäß dem Verursacherprinzip die Kosten für die Beseitigung der Abfälle gleichermaßen vom aktuellen Abfallbesitzer, wie auch vom Hersteller der Erzeugnisse, von dem die Abfälle herrühren, zu tragen sind.

⁴⁵ Vgl. Richtlinie 2008/98/EG, *Abfallrahmenrichtlinie 2008*

2.2.2 Bauproduktenverordnung⁴⁶

Die Bauproduktenverordnung (BauPVo) trat teilweise am 24. April 2011 in Kraft. Ab dem 1. Juli 2013 soll diese auf für Händler verpflichtend werden.

Durch die verschiedenen nationalen Normen, technischen Zulassungen und anderen technischen Bestimmungen wurde der Warenverkehr in der Gemeinschaft eingeschränkt. Deswegen wurde die Bauproduktenrichtlinie, welche die Umsetzung der nationalen Gesetze erforderte, durch die BauPVo ersetzt, zumal diese für alle Mitgliedsstaaten geltend ist. Durch die BauPVo soll die Errichtung von Bauwerken und der Einsatz von Bauprodukten die Sicherheit und Gesundheit von Menschen, den Umweltschutz, die Dauerhaftigkeit der Bauwerke, die Energieeinsparung und die Wirtschaftlichkeit gewährleistet werden.

Produkte müssen mit den harmonisierten EU-Normen, kurz hEN, übereinstimmen. Diese Normen werden von europäischen Normenorganisationen im Hinblick auf eine EU-Richtlinie erstellt. Sie stellen den neuesten Stand der Technik dar und sollen dadurch die Ziele der Richtlinien verwirklichen. Erst wenn ein Produkt den europaweiten einheitlichen Vorgaben entspricht, kann diese mit einer CE-Kennzeichnung versehen werden. Dieses Zeichen soll Handelshemmnisse bewältigen und ein einheitliches Sicherheitsniveau in der EU schaffen. Der Hersteller gewährleistet mit dieser Kennzeichnung somit die Konformität der Produkte mit den Vorgaben dieser Verordnung.



Abb. 10: CE- Kennzeichen⁴⁷

⁴⁶ Vgl. Verordnung EU 305/2011, *Bauproduktenverordnung*

⁴⁷ Wirtschaftskammer Österreich, http://wko.at/unternehmensservice/ce_kennzeichnung/grundlagen.asp, Oktober 2012

3 Technische Grundlagen in Österreich

Die Recycling-Baustoffe unterliegen neben den rechtlichen Anforderungen auch der Regelung durch Normen und Richtlinien, um einen standardisierten und qualitativ hochwertigen sowie einen für die Weiterverwendung bautechnisch adäquaten Einsatz zu ermöglichen.

Dieses Kapitel beschäftigt sich mit den technischen Bedingungen der im Abbruch und Aufbau anfallenden mineralischen Baurestmassen.

3.1 ÖNORM B 2251 Abbrucharbeiten – Werkvertragsnorm⁴⁸

Die ÖNORM B 2251 schafft die technischen und gesetzmäßigen Voraussetzungen für den Abbruch von Bauwerken. Sie beinhaltet die für die Ausführung von Abbrucharbeiten relevanten Verfahrens- und Vertragsbestimmungen. Die ONR 192130 (Schadstofferkundung von Gebäuden vor Abbrucharbeiten) wird dann tragend wenn Anhaltspunkte vorliegen die auf Schadstoffe schließen lassen. Die Anwendung der ÖNORM B 2251 ist auch dann zulässig, wenn das Bauwerk durch Explosion, Brand, Erdbeben oder Beschuss einer unkontrollierten Krafteinwirkung ausgesetzt war. Nicht im Geltungsbereich der Norm befindet sich der Abbruch, von mit Explosionsstoffen gesprengten Bauwerke oder schwach gebundener, asbesthaltiger Stoffe. Der Gebrauch der ÖNORM B 2251 erfordert zudem die Einführung festgelegter Begriffsbestimmungen, welche sich im Punkt 3 der Norm befinden.

Folgende Definitionen sind dabei von besonderer Bedeutung:

- Abbruch

Darunter wird, unter Anwendung der normgemäßen Abbruchmethoden, das Zerlegen der Bauteile mit zuvor getätigter Schadstoff-Entfrachtung verstanden

- Demolierung, Demontage, Rückbau

Auf Seite 38 werden diese Begriffe genauer erläutert.

- Abbruchkonzept

Dieses Konzept hat zu umfassen:

- eine Objektbeschreibung durch den Auftraggeber gemäß Anhang A
- eine Abbrucharweisung unter Einhaltung des BauV durch den Auftragnehmer gemäß Anhang B
- einen Überblick der auftretenden Abfälle
- mögliche Entsorgungswege

⁴⁸ Vgl. ÖNORM B 2251:2006

- Kontaminierte Abbruchmaterialien

Diese Materialien weisen eine derart hohe Verunreinigung auf, sodass sie für eine Deponierung ungeeignet sind.

- Sturzraum

Damit wird jener Raum beschrieben, in dem das Abbruchmaterial durch das Fallen oder Fliegen zum Liegen kommt.

Die ÖNORM B 2251 sieht ebenso vor, dass vor den Abbrucharbeiten ein Abbruchkonzept an den Auftraggeber ausgehändigt wird. Das Abbruchkonzept beinhaltet eine Objektbeschreibung und eine Abbrucharweisung. Zusätzlich werden die auftretenden Abfälle aufgelistet und durchführbare Entsorgungswege aufgezeigt.

Bevor es jedoch durch den Auftraggeber zu einer Ausschreibung kommt, hat dieser durch Begehungen dafür zu sorgen, dass mögliche Gefahren für Nachbarobjekte ausgeschlossen werden können. Falls notwendig müssen auch Schadstofferkundungen gemäß ONR 192130 vorgenommen werden. Zudem besteht die Verpflichtung zur Erstellung der Vorlage einer Objektbeschreibung, zur Trennung der Leitungen und zum Räumen der beweglichen Einrichtungen des Abbruchbauwerkes.

Die ÖNORM B 2251 unterscheidet in nachstehende Abbruchmethoden:

- Abtragen:

Diese Abbruchmethode wird schichtenweise durchgeführt und erlaubt nur die stockweise Entfernung der Konstruktionsteile. Wenn es die Statik zulässt, können Transportöffnungen errichtet werden. Unerlaubt ist das Entfernen von Gewölben, wenn diese nicht zuvor von einer Fachperson geprüft worden sind und das Abtragen nicht nach dessen Weisung durchgeführt wird.

- Abgreifen:

Diese Abbruchmethode wird mittels Greifern durchgeführt. Dabei ist stets auf die Standsicherheit des Abbruchbauwerkes zu achten. Hierzu ist eine ständige Verbindung zwischen Geräteführer und Fachperson von Nöten.

- Einreißen und Eindrücken

Diese Abbruchmethoden werden dann angewandt wenn genügend Sturzraum zur Verfügung steht.

Das Einreißen erfolgt dabei über Seile, die das Bauteil durch die auftretenden Zugkräfte zum Umfallen zwingen. Dabei ist auf die richtige Position des Zugseiles zu achten, weil das Einschneiden in eine Lagerfuge unzulässig ist. Zusätzlich muss unter

Anbetracht eines möglichen Seilrisses der Gefahrenbereich ausreichend groß konzipiert werden.

Beim Eindrücken sorgen hydraulisch betriebene Stoßvorrichtung für Druckkräfte, die das Umwerfen ermöglichen. Die Reichweite des Abbruchgerätes ist dabei so zu wählen, dass durch die umstürzende Bauwerksteile keine Gefahr entsteht.

- Einschlagen

Bei dieser Abbruchmethode wird das Bauwerk durch eine horizontale oder vertikale Krafteinwirkung mittels Fallbirne, unter Rücksicht der von der Fachperson gewählten Reihenfolge der Schlagarbeit, zum Einsturz gebracht. Die Abbrucharbeit erfolgt dabei abschnittsweise und richtet sich zudem nach der vorhandenen Konstruktion.

- Thermisches Trennverfahren

Brenner mit Metallpulverzuführung, Schneidbrenner oder Sauerstoff-Kernlanzen sorgen bei dieser Abbruchmethode dafür, dass eine partielle Abschmelzung der mineralischen Materialien und Metalle stattfindet.

- Mechanisches Trennverfahren

Diese Abbruchmethode erfolgt durch:

- Schrämen mit Meißeln
- Schneidverfahren mittels Trennschnitten
- Perforationsverfahren mit Loch-an-Loch-Bohrungen
- Crack-Verfahren durch hydraulische Geräte im Bohrloch
- Crashen mittels Hydraulik-Scheren und -Zangen

Bei Stahlkonstruktionen ist darauf zu achten, dass verbleibende Konstruktionsteile nicht beschädigt werden.

Vor den Abbrucharbeiten ist der Auftragnehmer dazu verpflichtet, das von ihm entwickelte Abbruchkonzept dem Auftraggeber vorzubringen.

Werden bei den Arbeiten gefährliche oder kontaminierte Abfälle aufgefunden muss dies sofort dem Auftraggeber gemeldet werden. Beim Vorhandensein von schwach gebundenen asbesthaltigen Stoffen muss die Abbruchtätigkeit gestoppt werden.

Besteht eine Vereinbarung über eine Sortierung der Baurestmassen vor Ort, erfolgt die Lagerung der anfallenden Stoffgruppen getrennt, um diese einer Verwertung zuführen zu können. Fehlt diese Vereinbarung obliegt es dem Auftragnehmer die Trennung auf der Baustelle oder einer Sortieranlage durchführen zu lassen.

Folgende Abbruchmethoden sind gemäß ÖNORM B 2251 durchzuführen:

- Rückbau

„Bauwerke und Bauwerksteile sind derart abzubauen, dass die anfallenden Materialien weitgehend einer Verwertung (Recycling) oder Wiederverwendung oder der ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt werden können.

Bei Rückbauarbeiten ist so vorzugehen, dass eine Vermengung, eine Verunreinigung und Beschädigung des zu trennenden Materials minimiert wird.

Die Materialien sind getrennt zu lagern.

Der Rückbau sollte im Allgemeinen in umgekehrter Reihenfolge wie die Errichtung des Bauwerkes erfolgen.

Vorweg ist der Ausbau und Abbau von Bauwerksteilen und Einbauten wie Installationen, Fenstern, Türen, Fußbodenaufbauten, Dämmstoffen, Dachkonstruktionen, Fassadenkonstruktionen u. dgl. Vorzunehmen.⁴⁹

- Demontage

Diese Art der Abbruchmethode wird dadurch definiert, dass eine Zerlegung der Konstruktionsteile durch das Lösen der Bauteilverbindungen und dem Trennen der Bauteile erfolgt.

- Demolierung

Diese Abbruchmethoden, in der es zu keiner stofflichen Trennung kommt, kann nur dann angewandt werden, wenn die Baurestmassentrennverordnung eingehalten wird.

Die Abbrucharbeiten unterliegen zudem den nachstehenden Vorschriften:

- Die Standsicherheit der stehen bleibenden Konstruktionsteile muss beachtet werden.
- Die erforderlichen Schutz- und Sicherungsmaßnahmen müssen bereits vor dem Beginn der Abbruchtätigkeit am abzubrechenden Bauwerk sowie auch am Nachbarobjekt durchgeführt werden. Der Gefahrenbereich muss zudem gegen das betreten unbefugter Personen abgesichert werden.
- Ein Arbeiten über- bzw. untereinander ist nur dann erlaubt, wenn technisch zwingende Gründe auftreten und im Zuge dessen genügend Sicherungsmaßnahmen getroffen wurden.
- Die stehengebliebenen und demontierten Konstruktionsteile müssen gegen Um- und Abstürzen gesichert werden.

⁴⁹ ÖNORM B 2251:2006, Seite 9

Für den Auftragnehmer besteht zudem eine Prüf- und Warnpflicht, welche unter einfachen Methoden zu erfolgen hat, und sich über die verbleibenden Bauteile und das benachbarte Objekt erstreckt. Aufwendige Prüfungen, wie Bohrungen, fallen nicht in den Zuständigkeitsbereich des Auftragnehmers.

Abbrucharbeiten dürfen nur durch erfahrene Firmen ausgeübt werden, wobei der zuständige Bauleiter oder dessen fachkundiger Vertreter zudem stets auf der Baustelle anzufinden sein muss.

3.2 ONR 192130 Schadstofferkundung von Gebäuden vor Abbrucharbeiten⁵⁰

Die Schadstofferkundung dient als Basis für die Bewertung der ökologischen, gesundheitlichen und technischen Gefährdungen, die im Zuge eines Abbruchprojektes auftreten können. Durch das Schaffen der ONR 192130 sollen unter anderem dem Bauherrn und dem Abbruchunternehmen eine Rechtssicherheit gewährt werden und Vorgangsweisen hinsichtlich der Sicherheits- und Gesundheitsmaßnahmen aufgezeigt werden. Ohne Schadstofferkundung können sich bei der Entsorgung der Abfälle hohe Kosten entwickeln. Zudem kann es zur Verzögerung der Bauzeit, der Gefährdung von Anrainern und zu Umweltstraftverfahren kommen.

Diese ÖNORM-Regel befasst sich mit den Bedürfnissen an die Erkundung, regelt die Beprobung von unter Verdacht stehenden Bereichen und die Abschätzung der Art und Menge der auftretenden gefährlichen Materialien.

Die sich aus der Schadstofferkundung ergebenden Resultate, dienen als Grundlage für die Gefährdungsabschätzung, welche im weiteren als Ausgangspunkt für das Abbruchkonzept gemäß ÖNORM B 2251 angesehen werden können.

Bei den Ursachen für Schadstoffe wird in primäre (z.B. Asbest, Schwermetalle, PCB) und sekundäre (z.B. Asbeststaub, Lösemittel) Schadstoffe sowie in nutzungs- und betriebsbedingte Schadstoffkontamination (z.B. Reinigungs- und Desinfektionsmittel), Immissionen (z.B. Radon, elektromagnetische Strahlung) und biologisch bedingte Gefährdung (z.B. Schimmel, Taubenkot) unterschieden. Die Vorgehensweise bei der Schadstofferkundung erfolgt in 5 Schritten:

- Recherche hinsichtlich der Bau- und Nutzungsgeschichte
- Begehung
- Probenahmeplan

⁵⁰ Vgl. ONR 192130:2006

- Probenahme und Analytik
- Personenschutz

Zusätzlich findet man im Anhang A eine Auflistung der Bauteile, welche am häufigsten mit Schadstoffen in Verbindung gebracht werden können und ihnen dadurch eine besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden muss. Diese Bauteile sind unter anderem Fundamente, erdberührte Wände, Außenwände, Innenwände, Decken, Fußbodenaufbauten, Fenster, Türen, Treppen, Dächer, Kamine und die Haustechnik.

3.3 ÖNORM S 5730 Erkundung von Bauwerken auf Schadstoffe und andere schädliche Faktoren⁵¹

Die ÖNORM S 5730 widmet sich im Grunde genommen denselben Inhalten wie die ONR 192130. Es werden die Art, Herkunft und Ursachen der Schadstoffe, das Vorgehen bei der Erkundung, die Recherche, Begehung, Probenahme, Analytik und Bewertung der Ergebnisse beschrieben.

Für das Erstellen von Konzepten rät die ÖNORM S 5730 zudem zur Anwendung der ONR 192130, weil sich diese mit detaillierteren Vorgaben beschäftigt.

3.4 ÖNORM S 2100 Abfallverzeichnis⁵²

Die ÖNORM S 2100 ist ein Regelwerk, das sich als Ziel gesetzt hat jegliche Abfallart (einschließlich der nicht gefährlichen Abfälle) mit einer eigens dafür vorgesehenen fünfstelligen Schlüsselnummer samt einer eventuellen Spezifizierungsnummer sowie der GTIN (Global Trade Item Number) zu katalogisieren und zeigt Vorschläge auf, wie die jeweilige Behandlung der Abfälle erfolgen könnte.

Die Schlüsselnummer, welche durch die Herkunft, dem Entstehungsort, dem Erscheinungsbild und der physikalischen und chemischen Eigenschaft charakterisiert ist, steht dabei für die Obergruppe der Abfälle und wird jenem Abfall zugeordnet, die diesen am besten definiert. Eine genauere Einteilung kann dabei durch eine zusätzliche Spezifizierungsnummer vorgenommen werden. Von Bedeutung sind Schlüsselnummern für

- den Abfallnachweis
- die Ausstufung
- die Behandlererlaubnis
- den Begleitschein

⁵¹ Vgl. ÖNORM S 5730:2009

⁵² Vgl. ÖNORM S 2100:2005

Wenn Anzeichen bestehen, die für das Vorliegen eines gefährlichen Abfalles sprechen, wird die Schlüsselnummer mit einem weiteren Hinweis

- „g“ für gefährlichen Abfall
- „gn“ gefährlichen Abfall, der nicht ausstufbar ist

gekennzeichnet.

Unter „ausstufbar“ wird verstanden, dass gefährliche Abfälle, die im rechtlichen Sinne als solche zu sehen sind, im Einzelfall keine Gefährdung aufweisen.

Beispiele für die auf Baustellen anfallenden Abfälle:

- 31409 Bauschutt (keine Baustellenabfälle)
- 31410 Straßenaufbruch
- 31411xx Bodenaushub (xx...Spezifikation)
- 31412g Asbestzement
- 31427 Betonabbruch

Die GTIN (Global Trade Item Number) ist eine 13-stellige Zahl, die im EDM-Eintrag erforderlich ist.

3.5 Richtlinien und Merkblätter für Recycling-Baustoffe

Im Sinne der Umweltverträglichkeit und dem damit verbundenen gefahrenlosen Einsatz von Recycling-Baustoffen, setzte sich der Österreichische Güteschutzverband Recycling-Baustoffe als Ziel, Qualitätsstandards zu schaffen, um die Güte der aufbereiteten Baurestmassen zu sichern.

Der ÖGSV erstellt und adaptiert dabei im Zusammenhang mit dem ÖBRV und den Behörden fortlaufend Richtlinien und Merkblätter, die sich der Anwendung und der Sicherung der Qualität widmen.

Folgende Richtlinien und Merkblätter werden derzeit vom ÖBRV publiziert. (Stand Oktober 2012):

- Die Richtlinie für Recycling-Baustoffe, 8. Auflage
- Richtlinie für die mobile Aufbereitung von mineralischen Baurestmassen und Bodenaushubmaterial
- Richtlinie für fließfähiges selbstverdichtendes Künettenmaterial mit recycliertem, gebrochenen Material
- Merkblatt „Zwischenlager f. mineral. Baurestmassen, Asphaltauf- u. Betonabbruch“
- Merkblatt „Umgang mit kontaminierten Böden + kontam. mineral. Baurestmassen“
- Merkblatt „Verwertung von Bodenaushubmaterial“
- Merkblatt „Recycling-Baustoffe für Leitungsgräben“
- Merkblatt „RFM – Fließfähiges, Selbstverdichtendes Künettenfüllmaterial mit recycliertem, gebrochenem Material“
- Merkblatt "Verwertung von Ausbauasphalt"
- Merkblatt und Checkliste „Verwertungsorientierter Rückbau“

In den nachfolgenden Seiten wird vor allem auf die für den Hochbau spezifischen Richtlinien und Merkblätter eingegangen.

3.5.1 Die Richtlinie für Recycling-Baustoffe⁵³

Sie beinhaltet zum einen Regelungen und Anforderungen für das Herstellen von qualitätsgesicherten Recycling-Baustoffen und zum anderen die für die Güte- und Qualitätsbestimmungen erforderlichen Prüfungen.

⁵³ Vgl. ÖBRV, *Die Richtlinie für Recycling-Baustoffe, 8. Auflage*, Wien, 2009

Bei der Gewinnung von Baurestmassen sollten laut Richtlinie vor allem die Vorgaben gemäß ÖNORM B 2251 und dem Leitfaden „Verwertungsorientierter Rückbau“ umgesetzt werden.

Die Anforderungen, die für die Herstellung von Recycling-Baustoffen erforderlich sind, müssen bei der Anlieferung, Sortierung, Aufbereitung und Lagerung erbracht werden.

- **Anlieferung**

Bereits bei der Anlieferung müssen im Zuge einer Eingangskontrolle die vorliegenden Baurestmassen überprüft und mittels Baurestmassennachweisformular deren Herkunft und eine eventuelle Kontamination erfasst werden, um sicherstellen zu können, dass das Material für eine weitere Aufbereitung geeignet ist.

Besteht die Gefahr, dass kontaminierte Baurestmassen vorliegen, sind diese abzuweisen oder deren Unbedenklichkeit gemäß Bundesabfallwirtschaftsplan 2011 ist nachzuweisen. Eine Vorsortierung gibt weiteren Aufschluss darüber, dass die in der Aufbereitung erforderlichen Qualitätskriterien erfüllt werden.

- **Sortierung und Lagerung**

Die Vorsortierung dient dazu, dass die Qualitäts- und Güteklassen eingehalten werden. Die Richtlinie schreibt auch die getrennte Lagerung nach Klassen der vorsortierten Baurestmassen vor.

- **Aufbereitung**

Es dürfen nur jene Aufbereitungsanlagen und Anlagenteile verwendet werden, die auf den Verwendungszweck angepasst sind.

Die Produktbezeichnung setzt sich folgend zusammen:

RB	II	0/32	A ⁺
Material- bezeichnung	Güteklasse	Sieblinienbereich	Qualitätsklasse

Abb. 11: Zusammensetzung der Bezeichnung von Recycling-Baustoffen⁵⁴

⁵⁴ Vgl. ÖBRV, *Die Richtlinie für Recycling-Baustoffe*, 8.Auflage, Wien, 2009, Seite 10

Materialbezeichnung

Hochbauabbruch



RH

Recyclierter Hochbausand/
Hochbausplitt

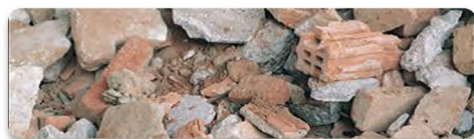


Hochbau/Ziegelbruch



RHZ

Recyclierter Hochbauziegelsand/
Hochbauziegelsplitt



Mineralische Hochbaurestmassen



RMH

Recyclierte mineralische
Hochbaurestmassen



Recycling Sand

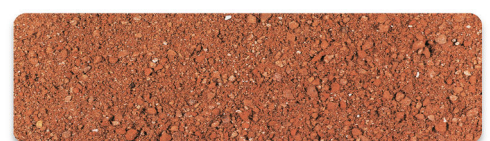


RS

Recycling Sand



Ziegelbruch



RZ

Recyclierter Ziegelsand/
Ziegelsplitt



güteschutzte Recycling-Baustoffe



RFM

Fließfähiges, selbstverdichtendes
Künettenfüllmaterial

Abb. 12: Mineralische Baurestmassen aus dem Hochbau^{55, 56}

⁵⁵ Vgl. ÖBRV, *Baurestmassen-Verwertung*, Wien

⁵⁶ Vgl. ÖBRV, *Produktdatenblätter für Recycling-Baustoffe: RZ, RHZ, RH, RMH, RS*, Wien

- Güteklassen

Die Güteklassen bestimmen den Verwendungszweck und beschreiben die bautechnischen Anforderungen die an Recycling-Baustoffe gestellt werden.

Es wird unterschieden in:

- Güteklasse I (frostsicher, frostbeständig)

Recycling-Baustoffe dieser Güteklasse werden für das Erstellen der oberen und unteren Tragschicht im Straßenbau (gemäß RVS 08.15.01) sowie für hydraulisch oder bituminös gebundene Tragschichten (gemäß RVS 08.17.01) verwendet.

- Güteklasse II (frostsicher, frostbeständig)

Recycling-Baustoffe dieser Güteklasse werden für das Erstellen der unteren ungebundenen Tragschicht im Straßenbau (gemäß RVS 08.15.01) sowie für hydraulisch gebundene Tragschichten (gemäß RVS 08.17.01) verwendet.

- Güteklasse III,IV

Recycling-Baustoffe dieser Güteklasse werden für das Erstellen der hydraulisch gebundenen Tragschicht und für Schüttmaterialien für Straßenbau, Parkplätze, Lärmschutzwälle, Auffüllungen, Künettenverfüllungen sowie Untergrundverbesserungen verwendet.

- Güteklasse S (frostsicher, frostbeständig)

Recycling-Baustoffe dieser Güteklasse werden für das Erstellen der oberen und unteren ungebundenen Tragschicht im Straßenbau (gemäß RVS 08.15.01) mit gesteigertem Zertrümmerungswiderstand sowie für hydraulisch oder bituminös gebundene Tragschichten (gemäß RVS 08.17.01) verwendet.

- Sieblinienbereich

Diese Richtlinie gibt jene Sieblinienbereiche wieder die zum Zeitpunkt der Anlieferung vorgefunden werden. Ein gesonderter Nachweis der Verdichtbarkeit und der Tragfähigkeit ist dann vorzunehmen wenn sich die angelieferten Gesteinskörnungen nicht in den von der Richtlinie angegebenen Sieblinienbereichen befinden.

- Qualitätsklasse

Durch die Einführung von Qualitätsklassen wurde ein Schutz geschaffen, der sich vor allem mit der Bewahrung des Grundwassers befasst und die Verwendung hinsichtlich der Umweltverträglichkeit in hydrologischen Gebieten regelt. Die Klassifizierung in die

unterschiedlichsten Klassen hängt dabei von der im Recycling-Baustoff befindlichen chemischen Verunreinigung ab.

- Qualitätsklasse A⁺

Recycling-Baustoffe dieser Qualitätsklasse werden in hydrologisch sensiblen Gebieten (Wasserschongebiete, Gebiet mit wasserwirtschaftlichen Rahmenverfügungen) oder in hydrologisch weniger sensiblen Gebieten (liegt dann vor wenn genügend Abstand zum Grundwasser oder eine ausreichend mächtige gering durchlässige Schicht vorhanden ist) gebunden sowie ungebunden ohne Deckschicht verwendet.

- Qualitätsklasse A

Recycling-Baustoffe dieser Qualitätsklasse werden in hydrologisch sensiblen Gebieten gebunden sowie ungebunden mit Deckschicht oder in hydrologisch weniger sensiblen Gebieten gebunden sowie ungebunden ohne Deckschicht verwendet.

- Qualitätsklasse B

Recycling-Baustoffe dieser Qualitätsklasse werden in hydrologisch weniger sensiblen Gebieten gebunden bzw. gebunden sowie ungebunden mit Deckschicht verwendet. Zugleich finden diese Recycling-Baustoffe ihre Anwendung als Zuschlagsstoff in hydrologisch weniger sensiblen Gebieten.

- Qualitätsklasse C

Recycling-Baustoffe dieser Qualitätsklasse finden ihre Anwendung im bautechnischen Bereich bei Deponie(unter)klassen. Deponiestraßen und Ausgleichsschichten zählen nicht zum Einsatzgebiet.

Um die bautechnische Eignung und Umweltverträglichkeit von Recycling-Baustoffen nachweisen zu können, bedarf es einer verpflichtenden Güte- und Qualitätsüberprüfung, welche in Eigeninitiative oder durch Fremde vorgenommen wird.

Zuvor unterliegt das Recycling-Material einer sogenannten Erstprüfung in der bereits kontrolliert wird, ob eine Eigen- oder Fremdüberwachung durchgeführt und festgelegte Anforderungen an das Material und die Anlage erfüllt werden können. Die für diesen Nachweis erforderliche Prüfstelle, untersucht einmal pro Betrieb die Granulatart sowie die Lieferkörnung. Der dadurch erlangte Prüfbericht und die im Ergebnisbuch dokumentierten Ergebnisse der Untersuchung sind an den ÖGSV weiterzuleiten.

- Eigenüberwachung

Für Recycling-Betriebe besteht die Verbindlichkeit zur Eigenüberwachung der hergestellten Recycling-Baustoffe. Die Prüfweise und Häufigkeit richtet sich dabei nach den bestehenden Güte- und Qualitätsklassen. Werden im Zuge dieser Überwachung Güte- und Qualitätsmängel festgestellt, hat eine Abstufung der Klasse oder eine Entsorgung zu erfolgen. Die für die Überwachung notwendigen Prüfkriterien und die daraus gewonnenen Erkenntnisse werden in einem Betriebs- und Ergebnisbuch sowie in Probenahmeprotokolle festgehalten werden. Das Probeentnahmeprotokoll und das Untersuchungsergebnis müssen dabei im Recycling-Betrieb aufliegen.

- Fremdüberwachung

Die Fremdüberwachung erfolgt dabei durch neutrale behördliche Prüfstellen. Der Betrieb hat dafür zu sorgen, dass in der Regel zweimal pro Kalenderjahr eine Prüfung durchgeführt wird. Es obliegt dem Hersteller wie oft geprüft wird, jedoch entscheidet die Prüfstelle über den Zeitpunkt. Die Prüfanstalt ist dazu verpflichtet einen Probeentnahmeplan zu entwickeln und führt die Prüfungen gemäß der Richtlinie aus. Der daraus entstehende Prüfbericht und das Ergebnisbuch müssen von der Prüfstelle an den ÖGSV übersandt werden. Die Probeentnahmeprotokolle und Untersuchungsergebnisse müssen sieben Jahr im Recycling-Betrieb aufliegen.

Diese Überwachungsinstrumente sind der Grundstein für das Erlangen eines Gütezeichens. Werden die aus der Richtlinie ausgegebenen Anforderungen erfüllt, werden Recycling-Baustoffe durch den ÖGSV mit einem Gütezeichen ausgezeichnet. Dieses Gütezeichen steht somit für qualitätsgesicherte Baurestmassen. Die Verleihung des Gütezeichens erfolgt nach überprüfen aller Unterlagen durch den Präsidenten des ÖGSV und gilt für die nächsten 5 Jahre. Zudem können mobile Recycling-Anlagen, wenn diese die notwendigen Anforderungen und Prüfbestimmungen erfüllen, mit einem Gütezeichen ausgezeichnet werden.



Abb. 13: Gütezeichen für Recycling-Baustoffe⁵⁷

⁵⁷ ÖBRV, <http://www.br.v.at/gsv/pg30>, November 2012

3.5.2 Verwertungsorientierter Rückbau – Ein Leitfaden für Bauherren und Ausführende⁵⁸

Dieses Merkblatt stellt eine Ergänzung zur ÖNORM B 2251 dar und soll die Auftraggeber und Auftragnehmer bei ihrer Abbruchtätigkeit praxisnah unterstützen und leiten.

Dabei gilt der Richtsatz, Rückbau statt Demolierung, um gesetzliche Richtlinien umsetzen und Umweltbelastungen, Ressourcenverknappungen und Kosten senken zu können.

Neben den Begriffsbestimmungen wird zudem auf die Aufgaben der Auftraggeber und Auftragnehmer sowie auf die Vorgangsweise bei der Ausschreibung eingegangen.

3.5.3 Zwischenlager für mineralische Baurestmassen, Asphaltaufbruch und Betonabbruch⁵⁹

Dieses Merkblatt richtet sich vor allem an die beim Abbruchprojekt beteiligten Abbruchunternehmen, welche im Zuge der Aufbereitung der anfallenden Baurestmassen, Asphalt- und Betonabbrüche, eine vorübergehende Lagerung dieser benötigen.

Wenn die Lagerung mehr als 2 Monate beträgt, so hat die Zwischenlagerung gemäß dieses Merkblattes zu erfolgen, welches sich zum einen mit den rechtlichen Bestimmungen und den technischen Vorgaben hinsichtlich der Dichtfläche und Sickerwasserfassung und zum anderen mit den für den Betrieb erforderlichen Anforderungen befasst. Für die Zwischenlagerung bedarf es einer Genehmigung gemäß Gewerbeordnung oder AWG 2002. Die Sammlung nicht gefährlichen Abfalles erfordert zudem die Erlaubnis des Landeshauptmannes und obliegt einer elektronischen Meldepflicht über die Internetseite www.edm.gv.at.

Folgende Maßnahmen sind während der Zwischenlagerung zu beachten:

- Umzäunungen, wie Bauzäune, sollen unzulässige Ablagerungen vermeiden
- Staubentwicklungen können durch das Benetzen und Abdecken der Abbruchmaterialien vermieden werden
- Kurze Transportwege vermindern zusätzlich die Staubentwicklung
- Verschmutzte Wege und Räder sind zu reinigen
- Im Zuge einer mobilen Aufbereitung ist die dafür notwendige Richtlinie zu beachten.
- Eingangskontrollen gewähren ein für die Aufbereitung geeignetes Material
- Aufzeichnungspflicht lt. Abfallnachweisverordnung

⁵⁸ Vgl. ÖBRV, *Verwertungsorientierter Rückbau, Ein Leitfaden für Bauherren und Ausführende*, Wien, 1996

⁵⁹ Vgl. ÖBRV, *Merkblatt: Zwischenlager für mineralische Baurestmassen, Asphaltaufbruch und Betonabbruch*, Wien, 2006

4 Ausschreibung

Die Ausschreibung kann als Instrument angesehen werden, welches ausschlaggebend für eine hohe Verwertungsquote ist. So wird durch einen in der Ausschreibung geforderten verwertungsorientierten Rückbau das Baustoff-Recycling forciert.

Ausschreibungen werden durch eine Reihe von ÖNORMEN und dem Bundesvergabegesetz geregelt und haben dem Stand der Technik zu entsprechen.

Dabei ist darauf zu achten, dass das ausschreibende Organ, den zu erbringenden Leistungsumfang vollständig darstellt, um Unklarheiten im Zuge der Angebotslegung ausschließen zu können.

4.1 Vorgangsweise gemäß ÖNORM B 2251

Es müssen gemäß ÖNORM B 2251 Angaben enthalten sein, welche die technischen, sicherheitstechnischen und umweltrelevanten Anforderungen beschreiben und sich detailliert unter anderem mit den nachfolgenden Punkten befassen:

- der Mengenabschätzungen aus vorhandenen Plänen
- Anforderungen an verbleibende Bauteile, z.B. Entkernung
- den Schutzmaßnahmen für Personen und die Umwelt
- das Ergebnis der Schadstofferkundung
- Vorgangsweise beim unvorhergesehenen Auffinden von Schadstoffen
- der Wiederverwendung bzw. Verwertung der abgebrochenen Bauteile
- den Schutzmaßnahmen gegen Emissionen
- etc.

Zusätzlich können im Leistungsverzeichnis, falls erforderlich, eigene Positionen, wie beispielsweise die Entsorgung von angetroffenem gefährlichen Abfall, die Entnahme von Materialproben aus dem Bauwerk, statisch erforderliche Sicherungsvorkehrungen verbleibender Bauwerksteile, das Trennen von mechanischen Verbindungen zu benachbarten Gebäuden und das Sichern anschließender Bauwerke und Flächen, eingefügt werden.

Das als Ergänzung zur ÖNORM B 2251 dienende Merkblatt „Verwertungsorientierter Rückbau“ verweist auf zwei Varianten des Leistungsverzeichnisses:

„1. Leistungsverzeichnis mit Leistungspositionen

Die Erstellung eines Leistungsverzeichnisses mit Leistungspositionen, z.B. nach LB-H, aller Abbruch-, Sortier- und Transportleistungen; diese sind soweit zu detaillieren, dass eine Kontrolle der Preisgestaltung, insbesondere einer verwertungsorientierten Sortierung, möglich ist.

2. Leistungsverzeichnis mit Pauschalpositionen

Eine detaillierte Darstellung des Leistungsumfanges als Grundlage für einen Pauschalpreis.

Die Leistung ist eindeutig und so erschöpfend zu beschreiben, dass alle Bewerber die Beschreibung im gleichen Sinne verstehen müssen und ihre Preise sicher und ohne umfangreiche Vorarbeiten berechnen können. Dem Auftragnehmer soll kein unzumutbares Wagnis aufgebürdet werden für Umstände und Ereignisse, auf die er keinen Einfluss hat und deren Einwirkung auf die Preise und fristen er nicht im Voraus schätzen kann. Die Leistung soll durch eine Darstellung der Rückbauaufgabe (Arbeitsbeschreibung) beschrieben werden, erforderlichenfalls zeichnerisch.“⁶⁰

4.2 ONR 22251 Mustertexte für umweltgerechte bauspezifische Leistungsbeschreibungen⁶¹

Die ONR 22251 wurde im Zuge des Projektes „Ökokauf Wien“ in Zusammenarbeit zwischen dem Magistrat der Stadt Wien und dem Österreichischen Baustoff-Recycling Verband erarbeitet.

Damit wurde erreicht, dass den ausschreibenden Personen umweltrelevante Mustertexte für die standardisierte und frei formulierte Leistungsbeschreibung und das Leistungsverzeichnis zur Verfügung stehen, welche die Vorschriften der bestehenden Gesetzen, Normen und Richtlinien erfüllen.

Die Mustertexte werden dabei in folgende Kategorien unterteilt:

- Abbruch
- Aushub
- Wiedereinbau
- Aufbereiten
- Deponieren
- Entsorgen
- Recycling-Material liefern
- Zwischenlagern
- Transport

⁶⁰ ÖBRV, Verwertungsorientierter Rückbau, Ein Leitfaden für Bauherren und Ausführende, 1996, Seite 5

⁶¹ Vgl. ONR 22251:2010

Die Zusammenhänge der aufgezählten Kategorien beschreibt Abbildung 16:

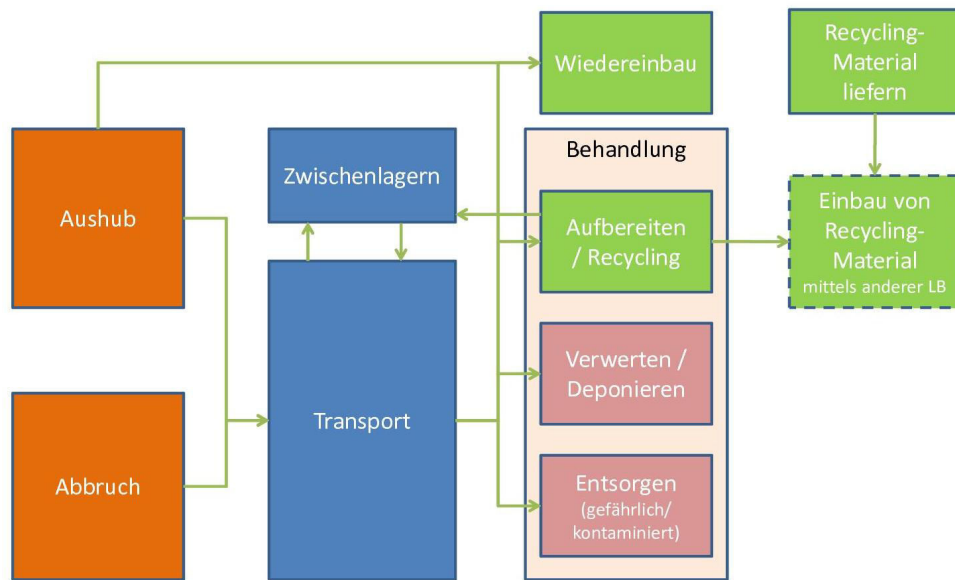


Abb. 14: Schema der Kategorien⁶²

Der Anhang B dieser Norm verweist zusätzlich auf die für den Auftraggeber bestehende Verpflichtung zum Entfernen des anfallenden Sperrmülls aus dem Abbruchobjekt. Zugleich soll - wenn möglich - eine Ausstufung des gefährlichen Abfalles bei Aushubmaterial stattfinden.

⁶² ONR 22251:2010, Seite 4

5 Der Kreislauf von Baurestmassen

Der Einsatz der Sekundärrohstoffe bedarf eines Kreislaufes, um die politischen, ökonomischen und ökologischen Randbedingungen einhalten zu können.

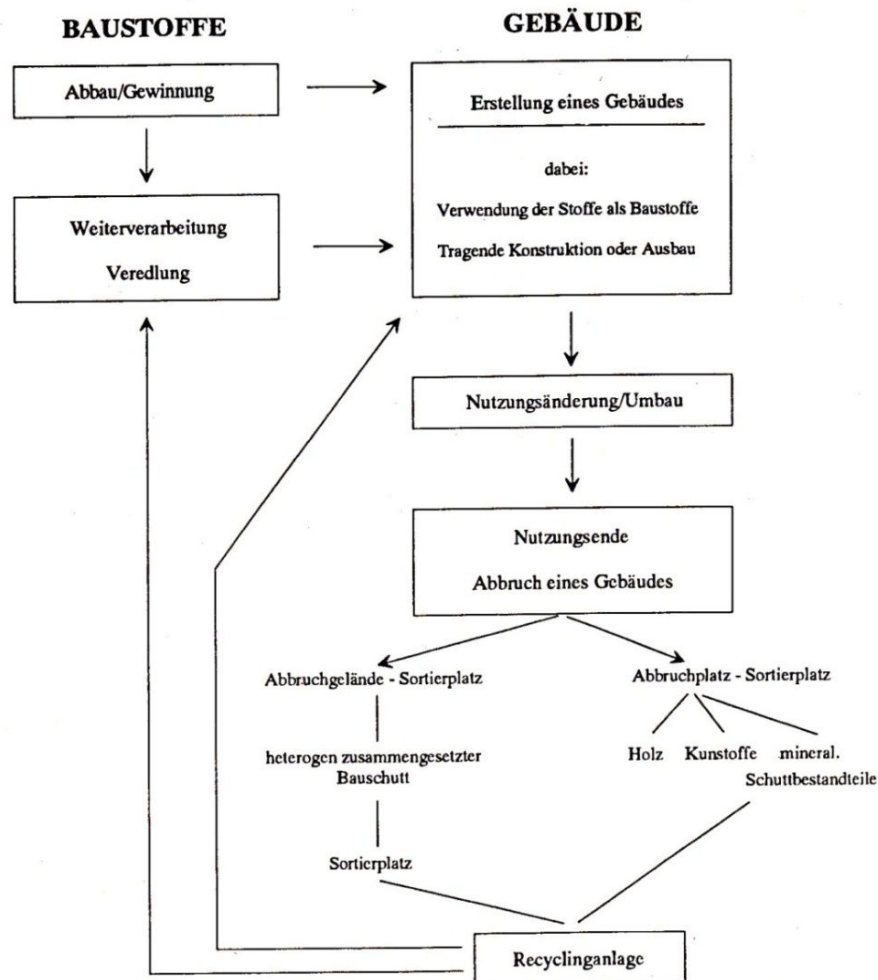


Abb. 15: Baustoffkreislauf⁶³

Bereits in der Planung können Schritte zur Nachhaltigkeit vorgenommen werden, indem Maßnahmen gesetzt werden, die den Einsatz von homogenen oder leicht trennbaren Stoffgruppen und eine leichtere Demontage von Bauteilen ermöglichen.

Der Hauptanteil der zu abbrechenden Bauwerke unterliegt jedoch keiner nachhaltigen und vorausschauenden Planung, weshalb ein Abbruch nur durch den kontrollierten Rückbau hinsichtlich einer hohen Verwertungsquote von Baurestmassen zielführend sein kann.

⁶³ Andrä, Schneider, Wickbold, *Baustoff-Recycling*, ecomed Verlagsgesellschaft AG & Co. KG, Landsberg, 1994, Seite 48

5.1 Kontrollierter Rückbau

Der Rückbau basiert auf den Grundsätzen einer verwertungs- und dadurch umweltschutzorientierten Methode sowie auf dem Prinzip, dass der Abbruch in umgekehrter Abfolge zur Errichtung eines Bauwerkes zu erfolgen hat. Diese Arbeitsschritte ermöglichen eine sortenreine Trennung der anfallenden Stoffgruppen und schaffen in weiterer Folge qualitativ hochwertige Recycling-Materialien.

Bereits zu Beginn muss ein Rückbauplan erstellt werden, um Zeit und Kosten zu senken und sichere Arbeitsbedingungen und eine erhöhte Qualität der Recycling-Materialien zu gewährleisten.

Die Kosten setzen sich aus den Planungs-, Abbruch-, Verwertungs-/Entsorgungs- und Transportkosten zusammen. Im Vergleich zu den konventionellen Abbruchmethoden ergibt sich ein Kostenersparnis, wenngleich durch die Trennung der Stoffgruppen ein erhöhter Aufwand und dadurch gesteigerte Lohn- und Gerätekosten entstehen.

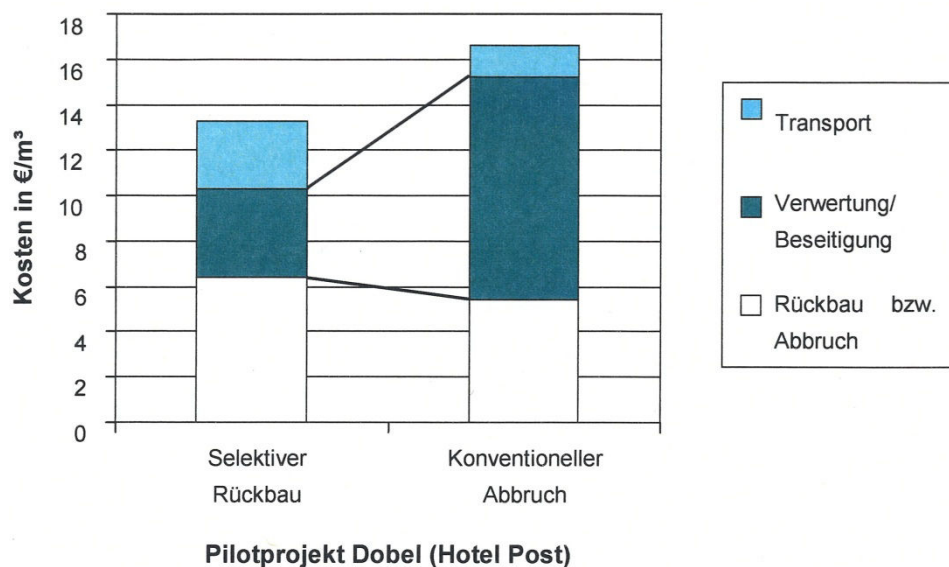


Abb. 16: Kostenvergleich selektiver Rückbau - konventioneller Abbruch⁶⁴

Die im Rückbauplan angegebenen Demontagestufen hängen von den im Bauwerk aufgefundenen Materialien ab. Ältere Bauwerke weisen im Vergleich zu neueren weniger Stoffgruppen auf, weil z.B. weniger Dämm- oder Dichtungsstoffe verwendet wurden.

⁶⁴ Scheibengraf, Reisinger, *Abfallvermeidung und -verwertung: Baurestmassen*, Wien, 2005, Seite 41

Folgende Demontagestufen können zum Einsatz kommen:

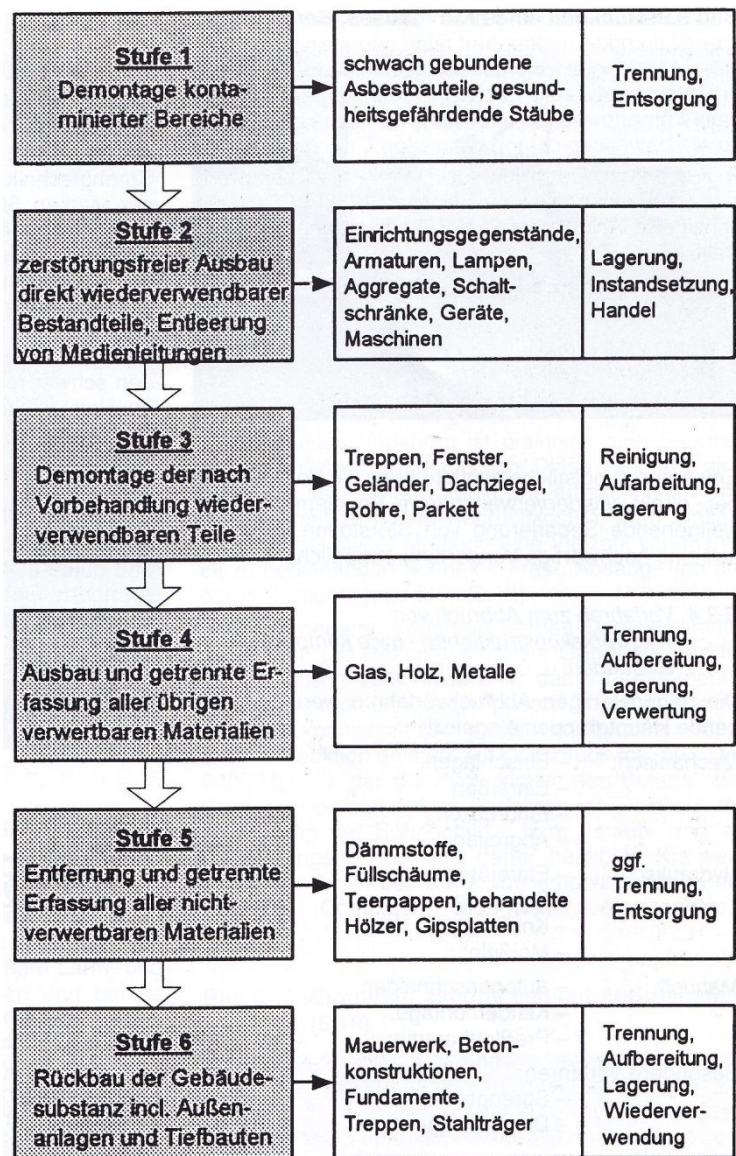


Abb. 17: Demontagestufen⁶⁵

Die ÖNORM B 2251 und der Leitfaden „Verwertungsorientierter Rückbau“ stellen eine Hilfestellung für Auftraggeber und Auftragnehmer dar, um die beim koordinierten Rückbau und zum Verfassen des Abbruchkonzeptes notwendigen Schritte und Aufgaben umsetzen zu können.

5.2 Emissionen und sonstige negative Einflüsse

Neben den unabwendbaren Einflüssen, wie dem Wetter, der Windrichtung und dem Abstand zu Nachbargebäuden treten beim Abbruch auch Faktoren auf, die durch geeignete Maßnahmen vermindert werden können.

⁶⁵ Bilitewski B. [u.a.], *Vermeidung und Verwertung von Reststoffen in der Bauwirtschaft; Recyclinggerechter Baustellenbetrieb – Kontrollierter Rückbau – Aufbereitung, Einsatz und Vermarktung von Recyclingbaustoffen*, 3. neubearbeitete und erweiterte Auflage, Erich Schmidt Verlag, 1995, Seite 35

Diese beeinflussbaren Auswirkungen unterteilen sich in:

- Staub
- Bauteil-Bruchstücke
- Lärm
- Erschütterungen
- Bauwasser

5.2.1 Staub⁶⁶

Der beim Abbruch auftretende Staub lässt sich kaum vermeiden und kann infolgedessen nicht nur Verschmutzungen, sondern auch Gesundheitsschädigungen verursachen.

Ob der anfallende Staub eine Gefahr für die Gesundheit darstellt, hängt von der Größe der Staubteilchen ab. Während sich „größerer“ Staub noch an Nasenhärchen oder den Schleimhäuten des Nasen-Rachenraumes festsetzt, kann der bis in die Lunge transportierte Feinstaub ernstzunehmende Krankheiten hervorrufen.

Arbeiter werden deswegen mit Staubschutzmasken (PSA) ausgestattet um diesen gefährlichen Feinstaub entgegenwirken zu können.

Weiters werden neben dem im städtischen Bereich üblichen Einhausungen auch Verfahren gewählt, die von den auffindbaren Gegebenheiten abhängen.

- Binden des Staubes mittels Wassers

Das beste Resultat kann dabei durch Sprühnebelbildung erzielt werden.

Vorteile	Nachteile
- Einfach in seiner Anwendung - Durch Hydranten oder Gewässer besteht eine hohe Verfügbarkeit	- Mehr Arbeiter notwendig - Erhöhter Wasserverbrauch und dadurch erhöhte Kosten - Ohne Pumpen sind nur Höhen von 10 – 12 m möglich - Durch das Vermischen mit kontaminierten Materialien kann es bei der Ableitung des Wassers zur Gefahr für den Boden kommen

Tab. 5: Vor- und Nachteile beim Binden des Staubes mit Wasser

⁶⁶ Vgl. Lippok, Korth, *Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung*, 2. Auflage, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co KG, Köln, 2007, Seite 28ff

- Absaugen des Staubes

Mit dieser Art der Staubbekämpfung kann man vor allem bei hydrophoben Beschütungen auf Holzdecken einer Staubentwicklung entgegenwirken. Dieses Verfahren findet jedoch auch bei Bohr- und Sägearbeiten Anwendung und schützt zugleich die Geräte vor abrasiven Körnern.

5.2.2 Bauteil-Bruchstücke⁶⁷

Bauteil-Bruchstücke stellen vor allem beim Abbruch von hohen Bauwerken oder bei Demontagearbeiten bei angrenzenden Verkehrswegen eine Gefahr für Personen und Fahrzeuge dar.

Zusätzlich zu den erforderlichen Sicherheitsabständen und Absperrungen gibt es nachfolgende Schutzmaßnahmen:

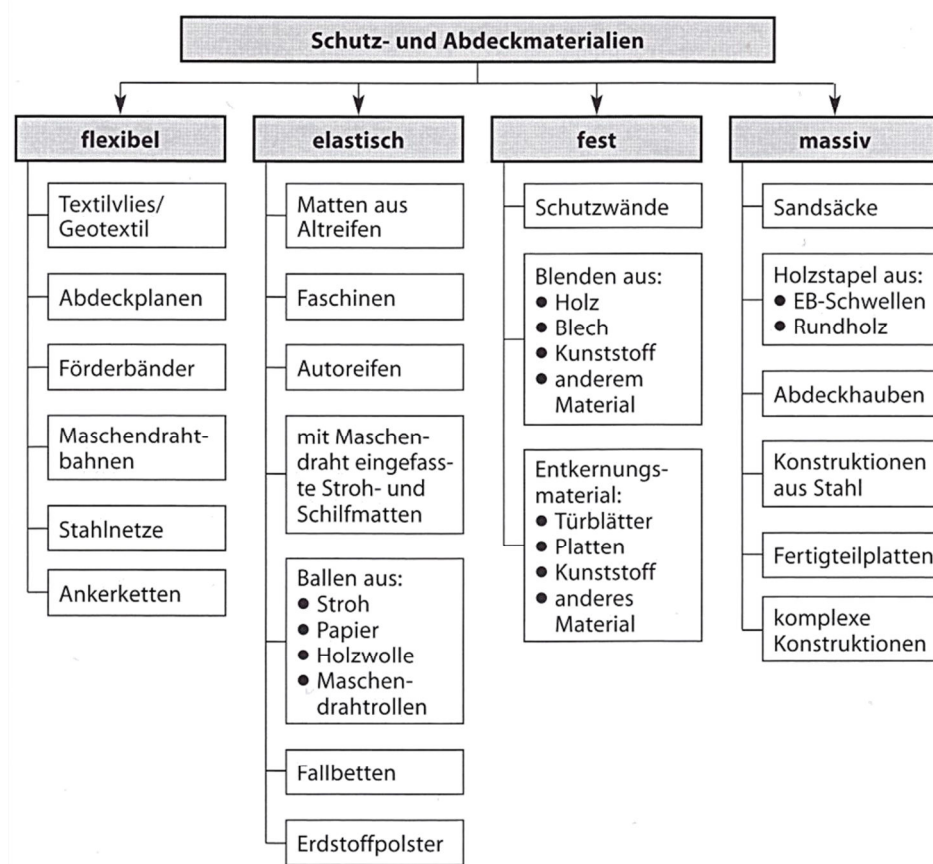


Abb. 18: Schutz- und Abdeckmaterialien⁶⁸

⁶⁷ Vgl. Lippok, Korth, *Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung*, 2. Auflage, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co KG, Köln, 2007, Seite 33ff

⁶⁸ Vgl. Ebd., Seite 34

5.2.3 Lärm⁶⁹

Das Baulärmgesetz definiert den Begriff Baulärm, als für die öffentliche Ordnung störendes Geräusch, welches durch Bauarbeiten hervorgerufen wird. Unter Bauarbeiten fallen nach dem Gesetz auch Abbrucharbeiten. Des Weiteren finden sich darin Regelungen über erforderliche Grenzwerte, Pflichten der Abbruchunternehmen, Schutzmaßnahmen, Überwachungen und Strafen wieder. Der Gesetzgeber verweist vor allem auf die grundsätzliche Vermeidung eines unnötig hervorgerufenen Baulärms, falls dies in technischer und wirtschaftlicher Hinsicht bewerkstelligt werden kann.

Unter technischen Schutzmaßnahmen versteht man neben der Schallabschirmung durch Holzwände, Einhausungen, Dämmplatten und Bauplanken auch den Umstieg von dieselbetrieblenen auf elektronisch betriebene Geräte, weil sich dadurch eine zusätzliche Schallemissionsreduktion ergibt. Der Einsatz von Holzwänden und lärmärmeren elektronischen Maschinen stellt jedoch nur dann eine Alternative dar wenn dadurch keine erheblichen Zusatzkosten entstehen.

Die Schallschutzmaßnahmen sollen sich in einem finanziellen Rahmen bewegen, der nicht unverhältnismäßig zu den Gesamtkosten des Abbruchprojektes steht. Ein unverhältnismäßiger Mehraufwand tritt dann ein wenn 5% der Gesamtkosten überschritten werden.⁷⁰

Neben den bisher genannten Vorkehrungen sind vor allem Gehörschutzmittel für Arbeitnehmer unerlässlich. In Abhängigkeit der Pegelhöhe und Frequenz des Lärms werden Kapselgehörschützer oder Gehörschutzstöpsel verwendet.

In Österreich dürfen zwischen 20:00 Uhr und 6:00 Uhr keine Bautätigkeiten durchgeführt werden. Dieses Verbot kann nur dann durch die Behörde aufgehoben werden, wenn:

- die Baumaßnahmen technisch nicht ausgeführt werden können
- es im Sinne des öffentlichen Interesses steht
- eine Verpflichtung zur Arbeit in der Nachtzeit besteht
- dadurch Gefahren beseitigt werden
- dadurch Ver- und Entsorgungsleitungen reibungslos betrieben werden können

Die Behörde kann unter anderem im Bereich von öffentlichen Einrichtungen Schallschutzmaßnahmen anordnen und ist dazu berechtigt den Einsatz bestimmter Maschinen vorzuschreiben. Weiters ist die Behörde dazu befugt jederzeit Lärmmessungen und Überprüfungen der Baumaschinen durchführen zu dürfen.

⁶⁹ Vgl. Lippok, Korth, *Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung*, 2. Auflage, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co KG, Köln, 2007, Seite 37ff

⁷⁰ LGBl. Nr. 16/1973, *Gesetz zum Schutz gegen Baulärm*, §2 (4)

Sollten die Schallschutzmaßnahmen, für welche der örtliche Bauführer verantwortlich ist, nicht ordnungsgemäß umgesetzt werden und entsteht dadurch ein erhöhter Baulärm, kann eine Geldstrafe verhängt werden.

5.2.4 Erschütterungen⁷¹

Im Zuge von Abbrucharbeiten können Erschütterungen entstehen, welche sich negativ auf benachbarte Gebäude, Rohrleitungen und Kabel auswirken können. Während durch Sprengungen die Umgebung nur einmalig von Erschütterungen betroffen ist, kommt es beim maschinellen Abbruch für den Menschen und das Material zu einer langanhaltenden Belastung.

Bevor es zum Abbruch kommt, bedarf es einer Ortsbesichtigung in dem die Schwingungsempfindlichkeit und der Abstand der Nachbargebäude erkundet wird. Zudem besteht die Notwendigkeit einer Beweissicherung, um vorhandene Risse durch Fotos, Skizzen und einer Beschreibung zu dokumentieren, damit im Falle eines Schadensfalles eine finanzielle Absicherung besteht. Außerdem muss die Lage und Beschaffenheit bestehender Leitungen in Erfahrung gebracht werden.

Deutschland besitzt im Gegensatz zu Österreich genaue Bestimmungen und Normen, welche die Erschütterungswerte regeln und dabei in kurzzeitige und dauerhafte Erschütterungen unterscheiden. Für kurzzeitige Erschütterungen, welche sich beispielsweise bei Sprengungen ergeben, wird aufgrund der geringen Häufigkeit des Auftretens keine Materialermüdung hervorgerufen. Beim Fräsen oder Stemmen entstehen dauerhafte Erschütterungen, welche zu einer Materialermüdung führen. Die DIN 4150-3 gibt Richtwerte zur Ausbreitungsgeschwindigkeit an, um Schäden ausschließen zu können.

In einer dauerhaften Überwachung der Nachbargebäude werden die vom Abbruchobjekt ausgehenden Erschütterungswerte aufgezeichnet und etwaige Überschreitungen durch Licht- oder Tonsignale signalisiert.

5.2.5 Bauwasser⁷²

Wasser wird zum Kühlen von Schneid- und Fräsgeräten sowie zum Verringern der Staubemissionen eingesetzt. Die Bewässerung des Abbruchbauwerkes erfolgt dabei vom Boden oder von Arbeitsbühnen aus mit Schläuchen. Das notwendige Wasser wird dabei aus einem Hydranten entnommen, wobei eine Wasseruhr den Verbrauch messen soll.

Der Ableitung des Bauwassers muss dabei ein besonderer Stellenwert eingeräumt werden, weil besonders im innerstädtischen Bereich Verkehrsflächen und Nachbargrundstücke ver-

⁷¹ Vgl. Lippok, Korth, *Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung*, 2. Auflage, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co KG, Köln, 2007, Seite 43ff

⁷² Vgl. Gorenz H., *Maschinelle Abbrucharbeiten – Praxishandbuch für Österreich*, 1. Auflage, Austrian Standards plus GmbH, Wien, 2011, Seite 31ff

schmutzt werden können. Besonders im Frühjahr, wenn am Abend Temperaturen unter den Gefrierpunkt fallen können, stellt nicht abgeleitetes Wasser durch das Entstehen von Eis eine besondere Gefahr für den Verkehr und Personen dar.

5.3 Schadstoffe und kontaminierte Bauteile^{73, 74}

Die im Zuge eines Abbruchobjektes auftretenden Schadstoffe, können ohne sachgemäßer Demontage eine erhebliche Gefährdung für den Menschen und die Umwelt darstellen. Der Auftraggeber ist gemäß ÖNORM B 2251 dazu verpflichtet bereits vor den eigentlichen Abbrucharbeiten eine Schadstofferkundung durchzuführen und anfallende gefährliche Abfälle lt. Vorgaben der ONR 192130 zu entsorgen.

Dabei kann in folgende Gebäudeschadstoffe unterschieden werden:

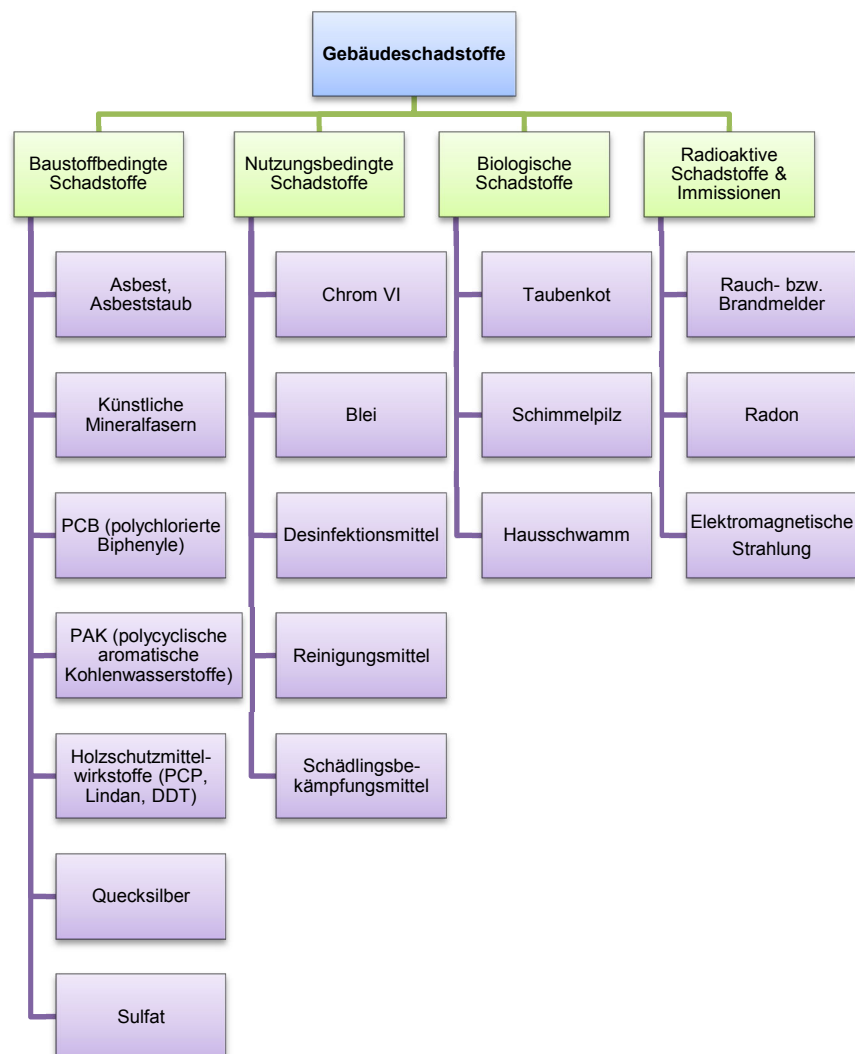


Abb. 19: Mögliche Schadstoffaufkommen bei Abbruchbauwerken

⁷³ Vgl. Lippok, Korth, *Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung*, 2. Auflage, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co KG, Köln, 2007, Seite 74ff

⁷⁴ Vgl. Ressourcen Management Agentur (RMA), *Schadstoffkatalog*, 2011

Diese Schadstoffe können in Bauwerken in unterschiedlichen Konzentrationen vorhanden sein. Durch den verwertungsorientierten Rückbau werden leicht zugängliche und gut trennbare Schadstoffquellen (Leuchtstoffröhren, Bodenbeläge, etc.) von den verwertbaren Baurestmassen getrennt.

Die in den Gesteinsfraktionen der anfallenden Baurestmassen angereicherten feinen Schadstoffe, können über maschinelle Aufbereitungsanlagen abgesiebt bzw. abgetrennt werden. Gesundheitsgefährdende Flächenbauteile, wie Asbestzementplatten, stellen einen Sonderfall dar und erfordern eine zerstörungsfreie Vorgehensweise beim Rückbau.

5.3.1 Baustoffbedingte Schadstoffe

Unter baustoffbedingte Schadstoffe werden gemäß ÖNORM S 5730 und ONR 192130 primäre und sekundäre Schadstoffe verstanden.

Primäre Schadstoffe sind Stoffe, welche sich in den Materialien selbst wiederfinden, wie z.B. Asbest. Die sekundären Schadstoffe sind dabei jene, die durch das Diffundieren von primären entstehen, wie z.B. Asbeststaub.

- Asbest, Asbeststaub

Asbestbaustoffe haben eine krebserregende Wirkung auf Menschen und finden deswegen heutzutage kaum mehr Anwendung in der Bauindustrie. Asbestprodukte kommen in schwachgebundener (z.B. Spritzasbest) und in festgebundener (z.B. Dacheindeckung „Eternit“) Form vor. Festgebundene Asbestprodukte müssen händisch demontiert werden. Beim Entfernen muss vor allem auf eine ausreichende Schutzausrüstung geachtet werden. Die Entsorgung erfolgt dabei auf Deponien im Erdreich.

- Künstliche Mineralfasern

Das Einatmen der Fasern aus künstlichen Mineralfasern kann zum einen krebserregend und zum anderen haut-, rachen-, und augenreizend sein. Die bekanntesten Produkte künstlicher Mineralfasern sind die Stein- und Glaswolle.

- Polychlorierte Biphenyle (PCB)

Polychlorierten Biphenylen können neben dem Einatmen auch durch die Nahrungskette aufgenommen und führt unter anderem zu Leberschäden und Immunstörungen. Anwendung finden sie beispielsweise in dauerelastischen Dichtmassen und Vergussmassen.

- Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)

Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe können neben dem Einatmen auch durch Hautkontakt aufgenommen werden und haben unter anderem eine krebserregende sowie mutagene Wirkung und können zudem zu Kopfschmerzen und Atembeschwerden führen. Angewandt wurden diese bei Teerklebern für Parkette oder Fußbodenbeläge sowie für Bitumenlösungen. In Österreich sind PAK seit dem Jahre 1991 verboten.

- Holzschutzmittelwirkstoffe

Holzschutzmittelwirkstoffe, wie PCP, DDT und Lindan, können neben dem Einatmen auch durch Hautkontakt aufgenommen werden und haben unter anderem eine krebserregende sowie mutagene Wirkung.

- Quecksilber

Quecksilber kann neben dem Einatmen auch durch Hautkontakt aufgenommen werden und kann die Lungen, Nerven und Nieren schädigen. Ein typischer Vertreter der Quecksilbergruppe ist die Leuchtstoffröhre.

- Sulfat

Sulfate befinden sich unter anderem in Gipskartonplatten und Gipsputzen. Baurestmassen können nur dann einer sinnvollen Verwertung zugeführt werden, wenn eventuelle Gipsanteile getrennt gesammelt werden. Aufgrund der hohen Wasserlöslichkeit des Gips und einer eventuellen Anreicherung des gelösten Sulfates im Grundwasser, darf dieser nur auf abgedichteten Reststoffdeponien gelagert werden. Dabei ist darauf Bedacht zu nehmen, dass der entsorgte Gips nicht in Kontakt mit organischen Materialien kommt, weil sich dadurch ein gesundheitsschädlicher Schwefel entwickeln kann.

5.3.2 Nutzungsbedingte Schadstoffe

Diese Schadstoffe können aufgrund mehrerer nutzungsbedingter Ursachen entstehen.

Zum einen können Stoffe, wie die zur Aufrechterhaltung des Betriebes eines Gebäudes notwendigen Reinigungs- oder Desinfektionsmittel sowie Schädlingsbekämpfungsmittel auftreten.

Zum anderen fallen Schadstoffe an, die aufgrund einer bestimmten Nutzung eines Bauwerkes entstehen. Sie sind vor allem in Tankstellen, Fahrzeugpflegediensten und Galvaniken vorzufinden. Galvaniken werden unter anderem durch Chrom VI und Blei belastet.

- Chrom VI

Chrom VI kann neben dem Einatmen auch durch Hautkontakt aufgenommen werden und hat unter anderem eine krebserregende Wirkung und kann zudem zu Bronchitis und Gastritis führen. Es findet Anwendung als Korrosionsschutz und als Pigment in Tapeten.

- Blei

Blei wird über die Atemwege oder die Haut aufgenommen und hat unter anderem eine krebserregende sowie mutagene Wirkung. Typische Produkte sind Bleirohre, Bleche, Dachdeckungen, etc.

5.3.3 Biologische Schadstoffe

Diese Art der Schadstoffe greift vor allem die Atemwege der Arbeiter an.

- Taubenkot

Sporen und Keime des Taubenkotes können inhalativ aufgenommen werden und Infektionen hervorrufen.

- Schimmelpilz

Die Sporen des Schimmels werden über die Atemwege oder oral aufgenommen und können zu Infektionen und Allergien führen.

- Hausschwamm

Im Vergleich zum Schimmelpilz, dürfen Baustoffe, welche vom Hausschwamm befallen sind, nicht recycelt werden.

5.3.4 Radioaktive Schadstoffe & Immissionen⁷⁵

Radioaktive Schadstoffe und Immissionen können durch die Haut oder über die Atemwege aufgenommen werden und wirken krebserregend.

Radioaktive Schadstoffe können sich in geringen Mengen in Rauch- bzw. Brandmelder befinden. Diese müssen vor den Abbrucharbeiten fachgerecht entfernt werden.

Immissionen können geogener (z.B. Radon) oder anthropogener (z.B. elektromagnetische Strahlung) Natur sein.

⁷⁵ Vgl. Gorenz H., *Maschinelle Abbrucharbeiten – Praxishandbuch für Österreich, 1. Auflage*, Austrian Standards plus GmbH, Wien, 2011, Seite 58

5.5 Aufbereitungsanlagen⁷⁸

Das Ziel einer Aufbereitungsanlage besteht darin, die aus dem Abbruchbauwerk stammenden Baurestmassen aufzubereiten. In stufenweisen Prozessen wird ein Sekundärrohstoff erzeugt, welcher, in Abhängigkeit des Einsatzgebietes und der damit verbundenen Qualitätsanforderung, wieder eingesetzt werden kann.

Um ein qualitativ hochwertiges Endprodukt zu erhalten, bedarf es somit der Aufbereitung in mehreren Verfahrensschritten. Vor allem verunreinigtes Abbruchmaterial erhöht die erforderlichen Aufbereitungsmaßnahmen.

Die Anlagen werden dabei nach deren Mobilität (mobil, semimobil, stationär), der Zerkleinerungsart (Backen-, Prall-, Schlagwalzenbrecher) und der Art der Trennung von anfallenden Fremdstoffen (Trocken- und Nassverfahren) unterschieden.

5.5.1 Mobile Aufbereitungsanlagen

Mobile Recycling-Anlagen finden bei Abbruchbaustellen, wie Autobahnen, und bei Einzugsgebieten mit geringen Bauschuttaufkommen je Ablagerungsplatz Anwendung. Die Teile der Anlage sind dabei auf einem Tieflader montiert und werden innerhalb von 1-2 Tage an der Baustelle aufgebaut.

Die Beschickung erfolgt dabei über Radlader. Bei Autobahnen werden zudem Anlagen mit einem selbstschreitendem Raupenfahrwerk genutzt.

Die nachfolgende Abbildung beschreibt die Verfahrensschritte:

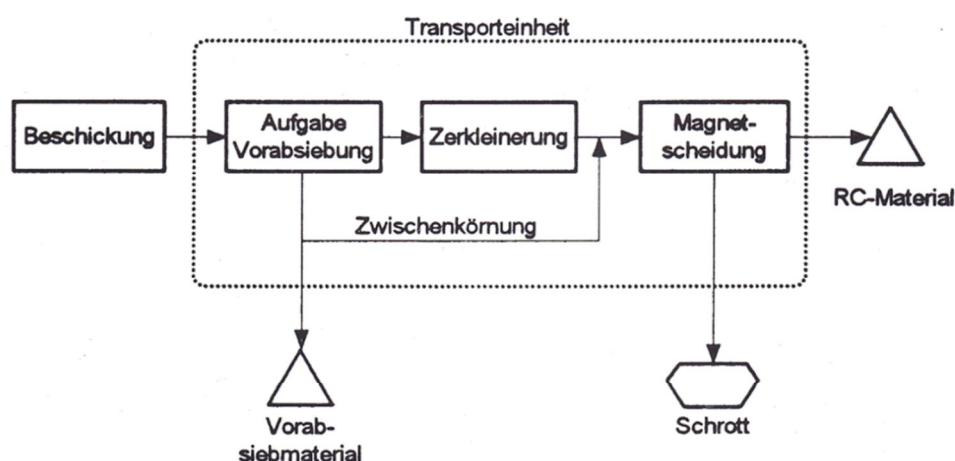


Abb. 21: Verfahrensschritte bei der mobilen Aufbereitungsanlage⁷⁹

⁷⁸ Vgl. Bilitewski B. [u.a.], *Vermeidung und Verwertung von Reststoffen in der Bauwirtschaft; Recyclinggerechter Baustellenbetrieb – Kontrollierter Rückbau – Aufbereitung, Einsatz und Vermarktung von Recyclingbaustoffen*, 3. neubearbeitete und erweiterte Auflage, Erich Schmidt Verlag, 1995

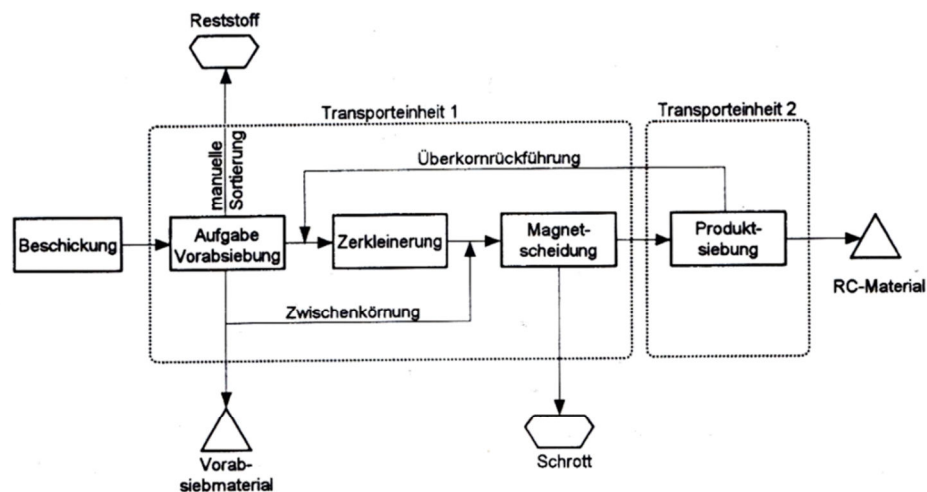
⁷⁹ Vgl. Ebd., Seite 50

Vorteile	Nachteile
• Durch die Flexibilität und Transportfähigkeit an beliebigen Stellen einsetzbar • Einfacheres Verfahren bei der Anlagengenehmigung • Niedrige Transportkosten • Aufbereitetes Material kann vor Ort eingesetzt werden • Wirtschaftlich auch bei kleinen Mengen an Bauschutt	• Transport sowie Auf- und Abbau der Anlage bewirken hohe Betriebskosten • Durch das Fehlen von Klassier- und Sortieranlagen wird Qualität des aufbereiteten Materials verringert • Anlagengröße beschränkt • Aufwand für Planung während des Einsatzes höher • Mögliche Gefährdung der Umwelt durch Staub und Schall • Vermindertes Produktangebot • Erschwerte Kontrolle der angelieferten Baurestmassen

Tab. 6: Vor- und Nachteile mobiler Aufbereitungsanlagen⁸⁰

5.5.2 Semimobile Aufbereitungsanlagen

Die Teile der semimobilen Anlagen liegen dabei auf Kufen auf und werden im Zuge eines Transportes durch Kräne auf einen Tieflader verladen.

Abb. 22: Verfahrensschritte bei der semimobilen Aufbereitungsanlage⁸¹

Die Vor- und Nachteile können Großteils mit jenen der mobilen Aufbereitungsanlagen verglichen werden.

⁸⁰ Vgl. Ebd., Seite 51

⁸¹ Vgl. Ebd., Seite 51

5.5.3 Stationäre Aufbereitungsanlagen

Im Vergleich zu den mobilen und semimobilen Aufbereitungsanlagen können in stationären Anlagen, aufgrund mehrerer Verfahrensabläufe, qualitativ hochwertige Sekundärrohstoffe erzeugt werden. Diese Anlage ist fest mit einem Fundament verbunden.

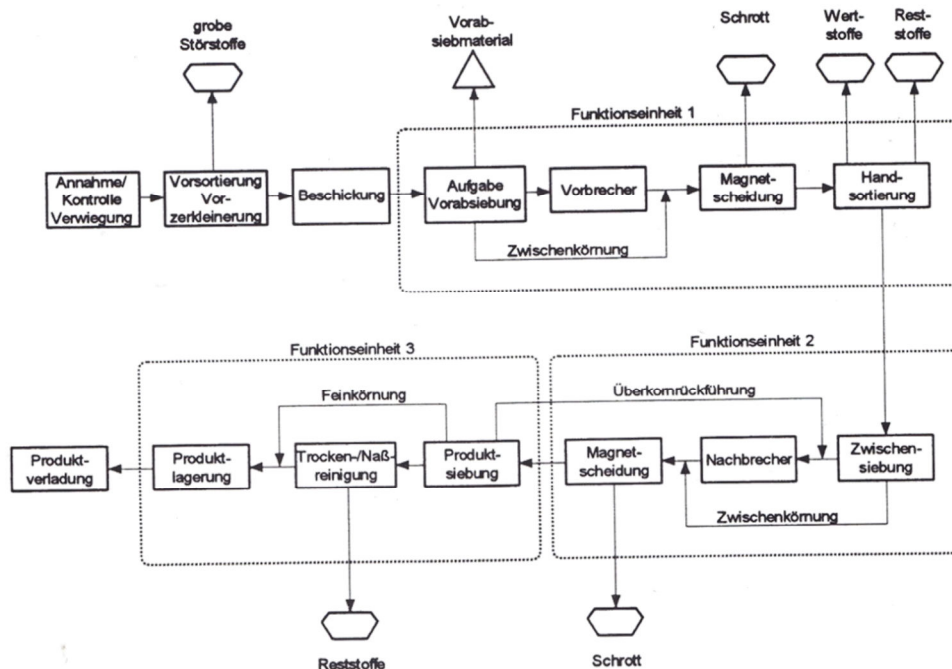


Abb. 23: Verfahrensschritte bei der stationären Aufbereitungsanlage⁸²

Vorteile	Nachteile
• Erhöhtes Angebot der Produktpalette • Höhere Materialqualität • Schall und Staub können durch Maßnahmen, wie z.B. Lärmschutzwände, eingedämmt werden • Niedrige Betriebskosten • Größere Lagerfähigkeit aufgrund der uneingeschränkten Anlagengröße	• Erschwertes Genehmigungsverfahren • Hohe Investitionskosten • Kein kontinuierlicher Absatz der aufbereiteten Materialien im Einzugsgebiet

Tab. 7: Vor- und Nachteile stationärer Aufbereitungsanlagen⁸³

5.5.4 Zerkleinerungsart

Zum Erreichen eines hohen Qualitätsniveaus bedienen sich stationäre Recyclinganlagen mehrerer Verfahrensschritte. Zum einen werden eine Vorzerkleinerung größerer Bruchteile

⁸² Vgl. Ebd., Seite 53

⁸³ Vgl. Ebd., Seite 52

und zum anderen eine Trennung von Störstoffen, wie Folien, vorgenommen. Zudem erfolgt die Zerkleinerung, im Gegensatz zu mobilen und semimobilen Anlagen, mehrstufig, in der Regel zweistufig. Mehrstufige Anlagen bestehen aus zwei Brechereinheiten, wodurch ein exakteres Kornspektrum erreicht wird.

Die angewandte Zerkleinerungstechnik ähnelt dabei jener Technik, welche zur Aufbereitung von Primärrohstoffen in der Kiesindustrie oder im Bergbau verwendet wird.

Die dabei zum Einsatz kommenden Brechertypen lauten:

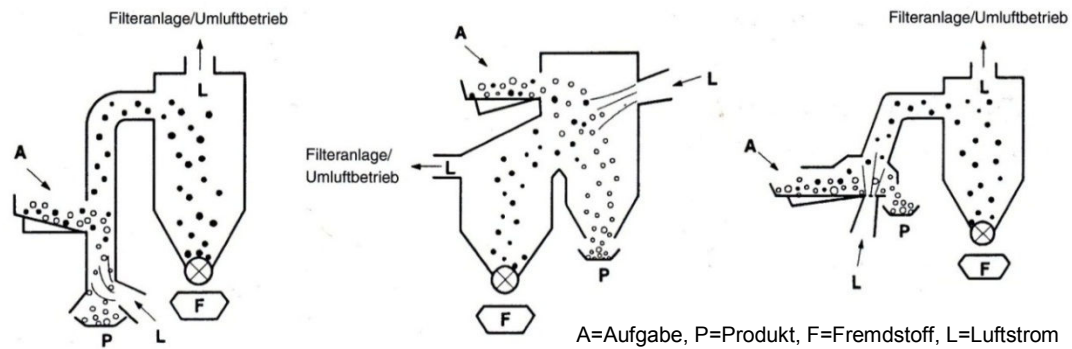
- Backenbrecher
 - Zerkleinerung durch Druck
 - geringer Zerkleinerungsgrad
 - vorwiegender Einsatz als Vorbrecher in stationärer Anlage
- Prallbrecher
 - Zerkleinerung durch Prall
 - hoher Zerkleinerungsgrad
 - geeignet für mobile Anlagen
- Schlagwalzenbrecher
 - Zerkleinerung durch Schlag
 - geringer Zerkleinerungsgrad
 - vorwiegender Einsatz als Vorbrecher in stationärer Anlage

5.5.5 Trennung von Fremdstoffen

Die Forderungen an die Güte des Sekundärrohstoffes können nur dann gewährleistet werden, wenn die in den Baurestmassen enthaltenen Fremdstoffe abgeschieden werden. Dies erfolgt zum einen durch das Trocken- und zum anderen durch das Nassverfahren.

- **Trockenverfahren (Windsichtung)**

Die Trennung der nicht mineralischen Stoffe erfolgt dabei durch einen in einem Sichterrohr oder einer Windsichtereinheit herrschenden Luftstrom. In Abhängigkeit der Windgeschwindigkeit fallen dabei die schweren Fraktionen nach unten, während die leichten durch die Luft weitertransportiert werden.

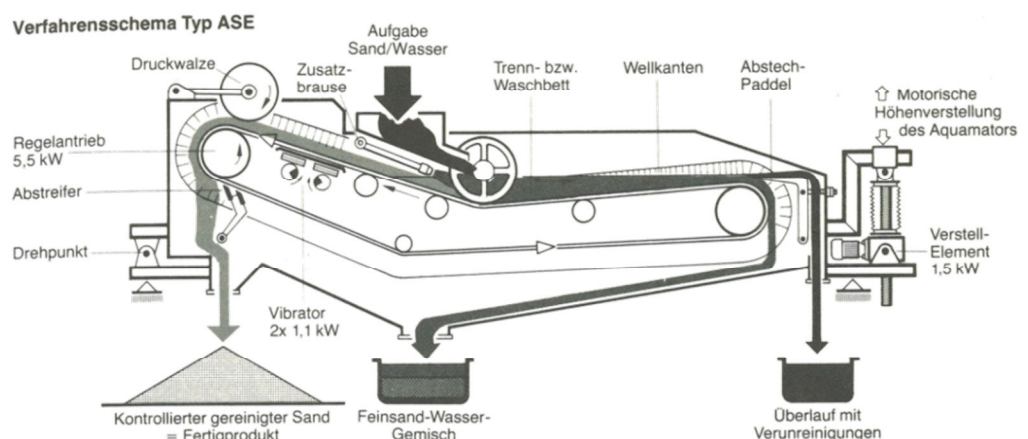
Abb. 24: Prinzipien der unterschiedlichen Windsichtungsarten⁸⁴

- **Nassverfahren (Nasssichtung)**

Die Trennung erfolgt dabei durch ein Wasserbad, in welchem sich ein mit Bauschutt besetztes Förderband bewegt. Die leichten Materialien, wie Holz, Kunststoffe oder Papier, schwimmen dabei an die Oberfläche, während das zudem gesäuberte Recycling-Material zu Boden sinkt und auf einer Gegenstromeinrichtung wegtransportiert wird. Nachfolgende Verfahren können in einer Aufbereitungsanlage eingesetzt werden:

- Aquamotor

Das zu reinigende Material wird mit Wasser versetzt und entgegen der Bandaufrichtung durch die Einlaufrutsche auf das Trenn-Waschbett aufgebracht. Die installierten Düsen sorgen dafür, dass die aufschwimmenden Verunreinigungen bis an das Ende der tiefer positionierten Spanntrommel transportiert werden und so ausgeschieden werden können. Das gereinigte Material wird gleichzeitig bis zur Antriebstrommel weitertransportiert und dann ausgetragen.

Abb. 25: Aquamotor⁸⁵

⁸⁴ Vgl. Ebd., Seite 48

⁸⁵ Drees G., *Recycling von Baustoffen im Hochbau*, Bauverlag GmbH Wiesbaden und Berlin, 1989, Seite 79

- Schnecken-Aufstrom-Sortierer

Das zu reinigende Material wird am Ende der Schneckenwelle in den Wassertrug aufgegeben. Die Schneckenwelle ermöglicht eine Durchmischung und Auflockerung, sodass im Gegenstrom durch Aufstrom- und Wasserbeschleunigungsdüsen die Schadstoffe an die Wasseroberfläche getragen und über ein verstellbares Oberstromblech ausgeschieden werden. Das gereinigte Material wird durch eine im letzten Drittel der Welle angeordnete Schneckenspirale aus dem Wasserbad gefördert und gleichzeitig entwässert.

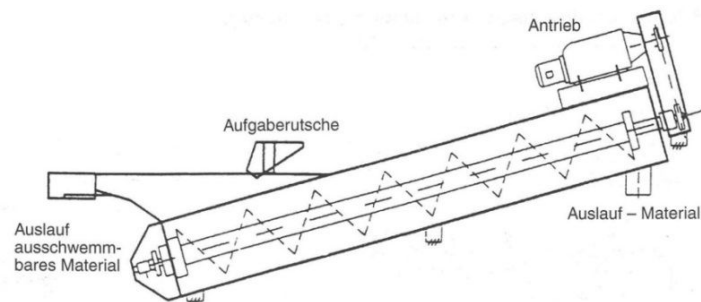


Abb. 26: Schnecken-Aufstrom-Sortierer⁸⁶

- Waschtrommel

Die Waschtrommel besteht aus einer konischen Wasch- und Abscheidetrommel mit anschließender Austragkammer. Die Trommel ist in Längsrichtung mit spiralförmig angeordneten Leitsegmenten versehen. An der Stirnseite befinden sich Düsen, die das Aufschwimmen von Feinteilen und Verunreinigungen begünstigen.

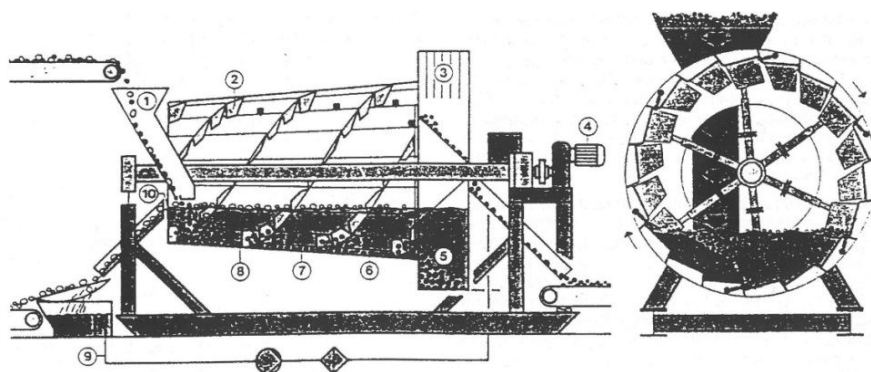


Abb. 27: Waschtrommel⁸⁷

⁸⁶ Bilitewski B. [u.a.], *Vermeidung und Verwertung von Reststoffen in der Bauwirtschaft; Recyclinggerechter Baustellenbetrieb – Kontrollierter Rückbau – Aufbereitung, Einsatz und Vermarktung von Recyclingbaustoffen*, 3. neubearbeitete und erweiterte Auflage, Erich Schmidt Verlag, 1995, Seite 47

⁸⁷ Vgl. Ebd., Seite 47

- Setzmaschine

In der Setzmaschine wird das zu reinigende Gut pulsierend von Wasser durchströmt. Durch den pulsierenden Aufstrom wird das Material aufgelockert. Die leichten Bestandteile gelangen an die Oberfläche und die schwereren Baustoffe reichern sich im unteren Teil des Materialbettes an.

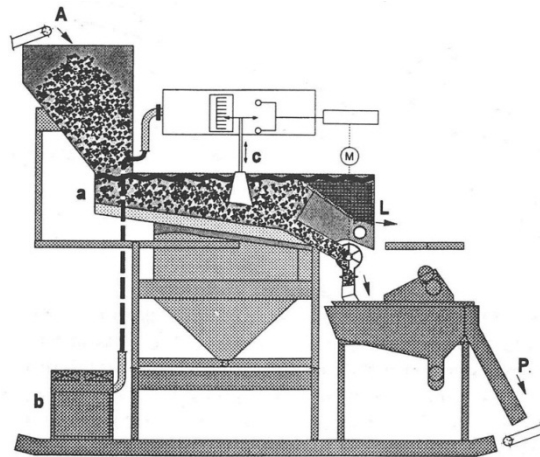


Abb. 28: Setzmaschine⁸⁸

5.5.6 Magnetabscheider

Durch Magnetabscheider werden die durch den Prallbrecher gelösten Eisenteile aus dem gebrochenen Material herausgehoben. Der zur Anwendung kommende Überbandmagnetabscheider ist dabei längs oder quer zum Förderband, welches das Granulat transportiert, positioniert. Somit können die herausgelösten Metallteile in Verlängerung des Förderbandes oder an der Seite in einem Container gesammelt werden.

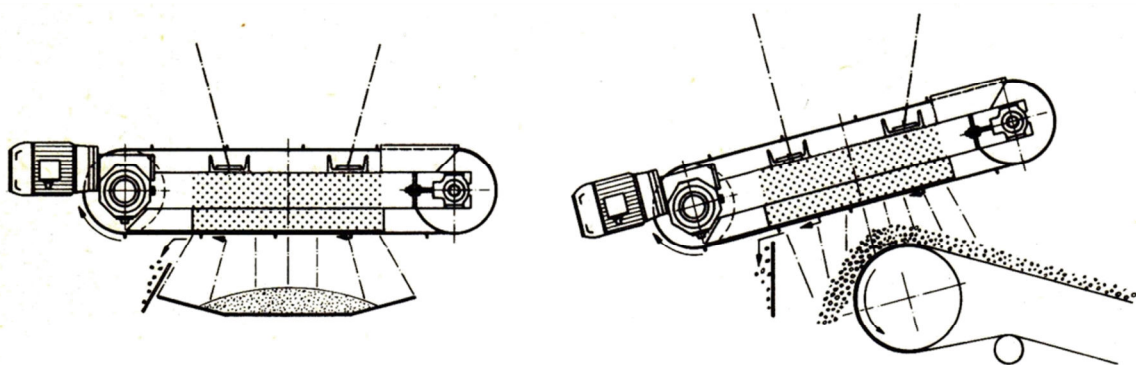


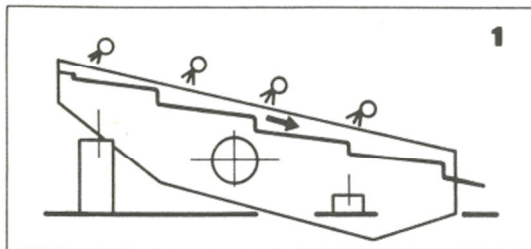
Abb. 29: Überbandmagnetabscheider quer und längs über dem Förderband⁸⁹

⁸⁸ Vgl. Ebd., Seite 47

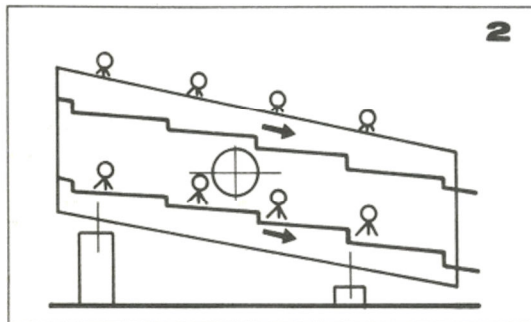
⁸⁹ Drees G., *Recycling von Baustoffen im Hochbau*, Bauverlag GmbH Wiesbaden und Berlin, 1989, Seite 72

5.5.7 Siebanlagen

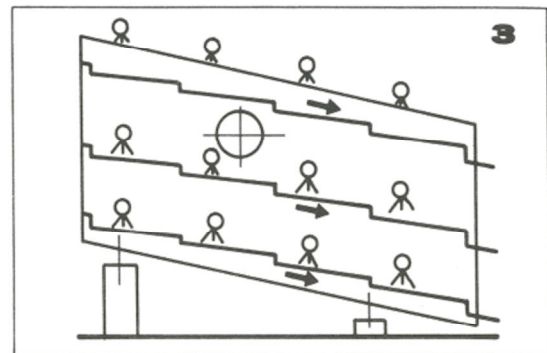
Siebanlagen dienen zur Vorabsiebung feinkörniger Bestandteile und zur darauffolgenden Klassierung in die unterschiedlichen Kornfraktionen. Zur Vorabscheidung werden z.B. Stangen- oder Rollenroste verwendet. Die Klassierung erfolgt dabei durch Schwingsiebe, die in Abhängigkeit der Korngröße, als Ein-, Zwei- oder in Ausnahmefällen auch als Dreidecker ausgebildet sind.



Eindecker zur Trennung in zwei Fraktionen



Doppeldecker zur Trennung in drei Fraktionen



Dreidecker zur Trennung in vier Fraktionen

Abb. 30: Klassierung der Schwingsiebe⁹⁰

⁹⁰ Drees G., *Recycling von Baustoffen im Hochbau*, Bauverlag GmbH Wiesbaden und Berlin, 1989, Seite 72

6 Einsatzbereiche für Recycling-Baustoffe aus dem Hochbau

Ein umweltverträglicher Einsatz der Recycling-Baustoffe hängt vor allem von der Güte- und Qualitätsklasse sowie vom Sieblinienbereich ab, welche in der vom ÖBRV herausgegebenen Richtlinie für Recycling-Baustoffe beschrieben werden.

Recycling-Baustoffe unterliegen gemäß der Richtlinie folgenden Qualitätsanforderungen:

- praktisch frei von Verunreinigungen ($\leq 1 \text{ Vol\%}$)
- chemisch unbedenklich (Einhaltung der Grenzwerte aus der Richtlinie für Recycling-Baustoffe)
- bautechnisch geeignet

Ein weiterer wesentlicher Faktor beim Einsatz von Recycling-Baustoffen ist der Einfluss der Recycling-Materialien in hydrogeologischen Gebieten.

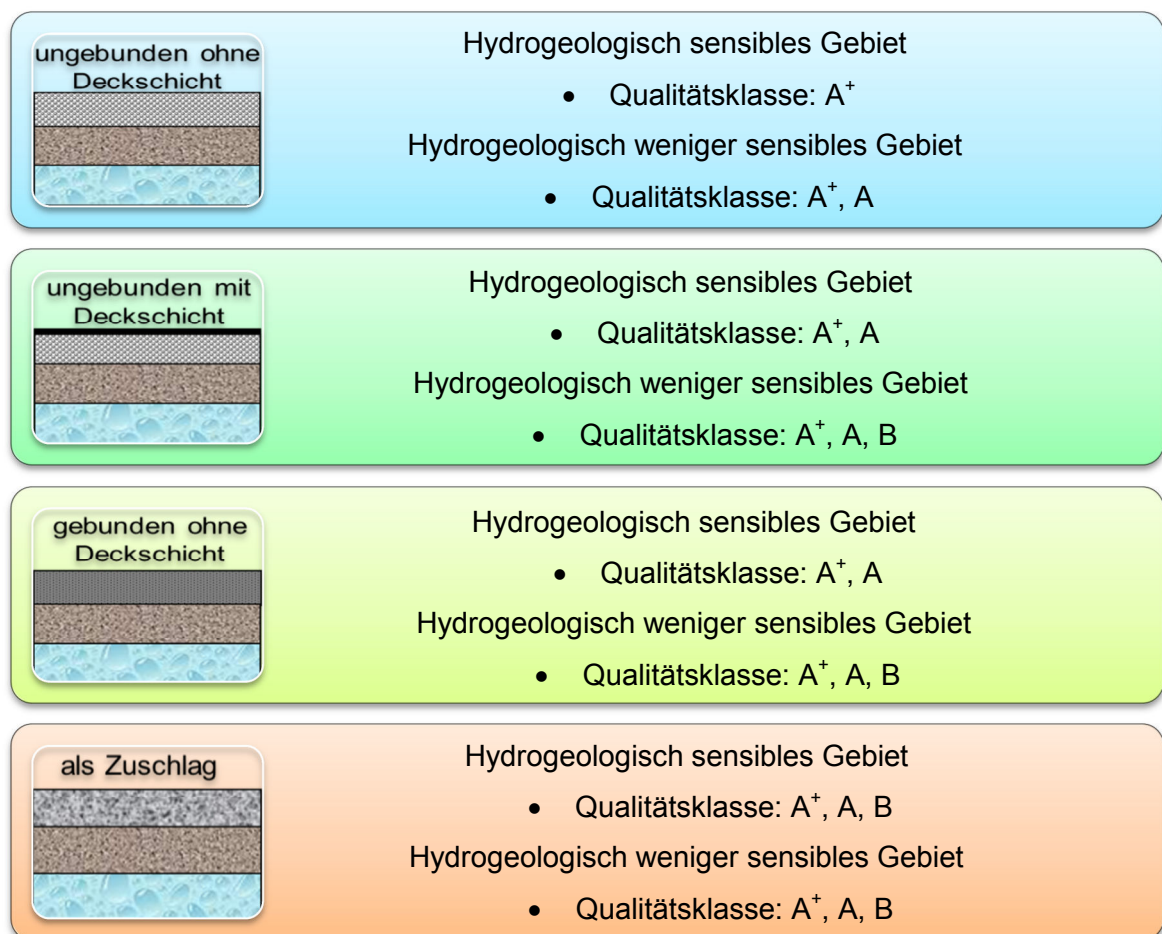


Abb. 31: Einsatzbereiche in Abhängigkeit des Gebietes und der Qualitätsklasse⁹¹

⁹¹ Vgl. ÖBRV, *Die Richtlinie für Recycling-Baustoffe*, 8. Auflage, Wien, 2009, Seite 36

In Wasserschutzgebieten und Bereichen mit Grundwasserschwankungen besteht ein Einsatzverbot. Ebenso dürfen asbest- und teerhaltige Materialien nicht wiederverwendet werden.

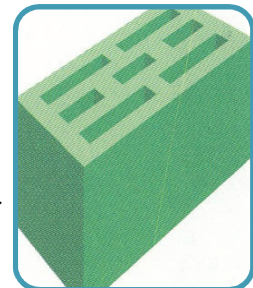
Der Bereich an möglichen Einsatzgebieten von Recycling-Baustoffen ist vielfältig und wird wesentlich von der am Abbruchort vorgenommenen Trennung der anfallenden Baurestmassen beeinflusst. Darüber hinaus ist eine direkte Verwertung des homogen auftretenden Materials ohne vorheriger Aufbereitung nahezu unmöglich. Als Ziel der Aufbereitung von Baurestmassen wird unter anderem das Erreichen eines gleichen Qualitätsstandards zwischen Primär- und Sekundärrohstoffen definiert.

Die aus dem Hochbau stammenden Recycling-Baustoffe finden als Zuschlag in der Betonherstellung und als Schütt- und Füllmaterial Anwendung. Sie können somit in gebundener oder ungebundener Form auftreten. Von gebundener Form wird dann gesprochen wenn die Gesteinskörnungen gemeinsam mit Bindemittel eingesetzt werden. Bei hydraulisch gebundenen Gesteinskörnungen werden Bindemittel (z.B. Zement) und Wasser vermengt. Ungebundene Gesteinskörnungen treten alleine auf und kommen somit ohne Bindemittel zum Einsatz. Bei der Anwendung sind die Vorgaben der Normen und Richtlinien des ÖBRV zu beachten.

RZ - Recyclierter Ziegelsand/Ziegelsplitt

Ausgangsmaterial: Ziegelbruch (Ziegelproduktion, Abbruch)

Einsatzgebiet: Zuschlagstoff in Baustoff- und Betonproduktion (z.B. Mauersteine), Sportanlagenbau, Landschaftsbau, Drainagematerial für Dachbegrünung, Bankettschüttung, etc.



RHZ - Recyclierter Hochbauziegelsand/Hochbauziegelsplitt

Ausgangsmaterial: Hochbau/Ziegelbruch (Wohnbau- und Hochbauabbruch)

Einsatzgebiet: Zuschlagstoff in Baustoff- und Betonproduktion (z.B. Estrich), Sportanlagenbau, Landschaftsbau, Drainagematerial für Dachbegrünung, Bankettschüttung, Tragschicht Wegebau, stabilisierte Schüttungen und Künettenfüllungen, etc.

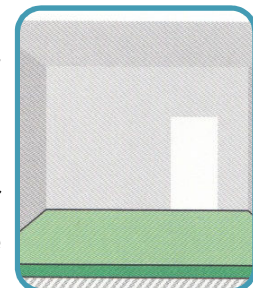


Abb. 32: Einsatzgebiete für RZ-, RHZ-Granulat^{92, 93}

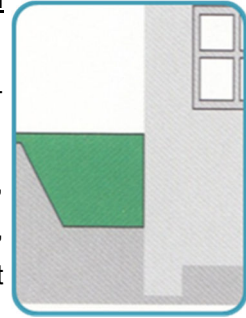
⁹² Vgl. ÖBRV, *Baurestmassen-Verwertung*, Wien

⁹³ Vgl. ÖBRV, *Produktdatenblätter für Recycling-Baustoffe: RZ, RHZ, RH, RMH, RS*, Wien

RH - Recyclierter gebrochener Hochbausand/Hochbauplitt (Ziegel weniger als 30%)

Ausgangsmaterial: Hochbauabbruch (Industriebau- und Hochbauabbruch)

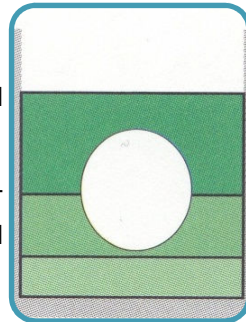
Einsatzgebiet: stabilisierte Schüttungen und Künettenfüllungen, Zuschlagstoff in Baustoff- und Betonproduktion (z.B. Estrich), Bauwerkshinterfüllungen, Sportanlagenbau, wassergebundene Tragschicht im Wegebau, etc.



RMH - Recycelte mineralische Hochbaurestmassen

Ausgangsmaterial: Mineralische Hochbaurestmassen (Industriebau- und Hochbauabbruch)

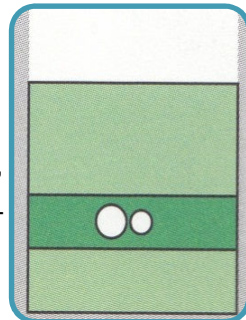
Einsatzgebiet: Schüttungen und Künettenfüllungen, Bauwerkshinterfüllung, Sportanlagenbau, Landschaftsbau, Lärmschutzwälle, land- und forstwirtschaftlicher Wegebau etc.



RS - Recyclierter gebrochener Recyclingsand

Ausgangsmaterial: Recycling-Sand (Industriebau- und Hochbauabbruch)

Einsatzgebiet: Kabelsand für Bettung von Energie- und Fernmeldekabeln, Leitungsrohren (Kanal-, Gas-, Wasserleitungsrohren), weitere Infrastruktureinrichtungen



RFM - Fließfähiges, selbstverdichtendes Künettenfüllmaterial (mit recyceltem, gebrochenem Material)

Zusammensetzung: mind. ein gütegeschützter Recycling-Baustoff (gemäß Richtlinie für Recycling-Baustoffe), natürliches Gestein, Bindemittel (abhängig von der Anwendung), Wasser

Einsatzgebiet: Leitungs-, Verfüll- und Instandsetzungszone, Hinterfüllen von schmalen Arbeitsgräben und Tanks, bei Querungen, Auffüllen von Tanks, Senkgruben und aufgelassener Rohrleitungen, etc.

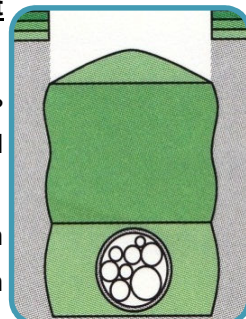


Abb. 33: Einsatzgebiete für RH-, RMH-, RS-Granulat und RFM^{94, 95}

⁹⁴ Vgl. ÖBRV, *Baurestmassen-Verwertung*, Wien

⁹⁵ Vgl. ÖBRV, *Produktdatenblätter für Recycling-Baustoffe: RZ, RHZ, RH, RMH, RS*, Wien

Die nachstehende Tabelle gibt einen umfassenden Überblick über die Einsatzgebiete der Recycling-Baustoffe. Zu beachten ist dabei, dass teilweise Nachweise oder Prüfungen erforderlich sind.

Einsatzgebiet		RZ	RHZ	RH	RMH	RS
		III	III	III	III IV	III
hydraulisch gebunden	Mauer-, Hohlblocksteine	●	●	●		
	Beton	○	○	○	□	
	Leichtbeton	○	○	○	□	
	Estrich, Estrichschüttungen	○	○	○	□	
	Untergrundverbesserung/Stabilisierung	□	□	□	□	
ungebunden	Schüttungen	○	○	○	● ○	
	Verfüllungen von Leitungsgräben und Überschütten von Leitungen	○	○	○	● ○	●
	Bettungsmaterial für Leitungszonen	○	○	○	○	
	Hinterfüllungen und Überschüttungen von Bauwerken				● ○	
	Sportstättenbau als Deckschicht und Streuschicht	●	● ¹	● ¹	● ¹	
	Substrate zur Begrünung	●	● ¹	● ¹	● ¹	
	Recycling-Baustoffe im Deponiebau				● ○	
	Drainagematerial (ausgenommen Deponiebau)				□ ○	
	Fließfähiges selbstverdichtendes Künettenmaterial	□	□	□	□	□
● ... Geeignet ○ ... Eignung muss nachgewiesen werden □ ... Zur Eignung bedarf es einer Prüfung gemäß anwendungsspezifischer Regelwerke (ÖNORM, RVS,...) ¹ ... Ziegelanteil muss angegeben werden						

Tab. 8: Einsatzbereiche für Recycling-Baustoffe⁹⁶

⁹⁶ Vgl. ÖBRV, *Die Richtlinie für Recycling-Baustoffe*, 8. Auflage, Wien, 2009, Seite 34

6.1 Vor- und Nachteile beim Einsatz von Recycling-Baustoffen

Vorteile	Nachteile
• Entlastung von Deponien • Rohstoffe werden geschont • Einsparung langer Rohstofftransporte - Kostenminimierung - Umwelt wird geschont • Umweltbelastungen die durch den Abbau von Rohstoffen entstehen werden vermieden • Minimierung der Kosten durch richtigen Anlagenentwurf	• Qualitätsvergleich mit Primärrohstoffen • Imageproblem (Abfallende, Qualität) • Schlechte Kontrollmöglichkeiten des Ausgangsmaterials können Umweltverträglichkeit der Recycling-Baustoffe beeinträchtigen • Diskontinuierlicher Materialanfall erschwert wirtschaftliche Anlagenauslastung • Aufbereitung durch Homogenität erschwert

Tab. 9: Vorteile und Hemmnisse beim Einsatz von Recycling-Baustoffen⁹⁷

6.2 Recycling Börse Bau (RBB)

Aufgrund der immer größer werdenden Bedeutung, Baurestmassen einer Wiederverwertung zuzuführen, wurde im Jahre 1998 eine Plattform im Internet geschaffen, welche eine Zusammenführung, der Angebote und Nachfragen für mineralische Recycling-Baustoffe, mineralische Baurestmassen und Humus sowie Kompost, darstellt. Sie soll u.a. privaten und öffentlichen Auftraggebern, Recyclingbetrieben, Bauunternehmen und Bauträgern Informationen vermitteln, an welchem Ort, welches Material, in welcher Zeit, von wem angeboten oder gebraucht wird.

Mit der Recycling Börse Bau wurde ein Informationsmedium geschaffen, welches sich als Ziel gesetzt hat, natürliche Ressourcen zu schonen und Deponiemengen zu reduzieren, um somit einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten. Des Weiteren ermöglicht die regions- und stoffabhängige Suche einen wirtschaftlichen Einsatz von Recycling-Baustoffen und die Verringerung von Transportbewegungen.

Da zudem die Entsorgung von Baurestmassen, aufgrund der Deponieverordnung bzw. des ansteigenden Altlastenbeitrages, zunehmend kostenintensiver geworden ist, stellt die Recycling Börse Bau RBB eine Alternative zur Deponierung dar.

⁹⁷ Fachgespräch mit *Dipl.-Ing. Martin Car*, ÖBRV, 3.12.2012

Folgende Vorteile ergeben sich bei der Verwendung der RBB⁹⁸:

- *Österreichweite Info-Plattform*
- *Übersicht über verfügbare Recycling-Materialien*
- *Gesteigerte Markttransparenz*
- *Kosteneinsparung durch verringerte Transportwege*
- *Neue Kontakte bzw. eine Verbesserung der Kommunikation*
- *Aktuelle papierlose Information rund um die Uhr*
- *Kostenlos zugänglich*

Der Österreichische Baustoff-Recycling Verband konnte in den letzten Jahren einen starken Anstieg bei den Einträgen und neuen Mitgliedern beobachten. Dies zeigt, dass ein großes Interesse an dieser Internetplattform herrscht.⁹⁹

⁹⁸ ÖBRV, *Recycling Börse Bau*, Wien, 2009

⁹⁹ Fachgespräch mit *Dipl.-Ing. Martin Car*, ÖBRV, 3.12.2012

7 Vergleich herkömmlicher Baustoffe mit Recycling-Baustoffen

Die bereits erwähnten Hemmnisse beim Einsatz von Recycling-Baustoffen können teilweise zum einen durch die Vorbildwirkung öffentlicher Auftraggeber und zum anderen durch die hiesige Gesetzgebung überwunden werden. Das durch Recyclingunternehmen oftmals beklagte Imageproblem, steht stark in Zusammenhang mit dem von der Recyclingwirtschaft angestrebten Abfallende für Recycling-Materialien. Eine gesetzliche Gleichstellung der Primär- und Sekundärrohstoffe sowie ein verpflichtender Einsatz im öffentlichen Bereich könnten zu einer Imageaufbesserung beitragen und den Absatz weiter fördern. Als Voraussetzung dafür muss allerdings eine Qualitätssicherheit vorhanden sein, sodass die aufbereiteten Materialien dieselben bautechnischen und umweltverträglichen Eigenschaften eines Primärrohstoffes aufweisen und die Herstellung zudem kostengünstig erfolgt.

In den nachfolgenden Kapiteln wird ein kurzer technischer und wirtschaftlicher Vergleich zwischen den Primär- und Sekundärrohstoffen dargelegt.

7.1 Technischer Vergleich

Die Wiederverwertung von aufbereiteten Baurestmassen setzt voraus, dass technische und umweltrelevante Kriterien eingehalten werden. Bereits in der Herstellung wird eine Basis geschaffen werden, um eine gleichbleibende Qualität der aufbereiteten Baurestmassen zu gewährleisten. Die durch die Herstellung zu erbringenden Anforderungen werden durch einen verwertungsorientierten Rückbau, einer Eingangskontrolle bei der Anlieferung, der Vorsortierung und einer in Abhängigkeit der Qualität und Zusammensetzung getrennten Lagerung erfüllt.

Um jedoch als vollwertiges „Ersatzprodukt“ angesehen werden zu können, muss der Sekundärrohstoff gemäß der Richtlinie für Recycling-Baustoffe bestimmte bautechnische Anforderungen erfüllen.

Damit die Qualitätsansprüche gewährleistet sind, müssen die aufbereiteten Materialien durch Eigen- und Fremdüberwachungen auf die nachfolgenden Eigenschaften geprüft werden:¹⁰⁰

- Korngrößenverteilung
- Spezifischer Wärmewiderstand (trocken)
- Klassifizierung der Bestandteile
- Schüttdichte (trocken)
- Anteil an gebrochenen Körnern
- Fremdanteile
- Wassergehalt
- etc.

¹⁰⁰ Vgl. ÖBRV, *Die Richtlinie für Recycling-Baustoffe*, 8.Auflage, Wien, 2009, Seite 37f

7.1.1 Recycling-Baustoffe als Betonzuschlag

Für die Herstellung von Beton aus Recycling-Baustoffen gibt es in Österreich keine gesonderte Regelung. Die als Betonzuschlag eingesetzten Sekundärrohstoffe haben dieselben Anforderungen wie eine natürliche Gesteinskörnung zu erfüllen und müssen demnach den Bedingungen der ÖNORM B 4710-1 bzw. ÖNORM EN 206-1 genügen.

Für die Betonproduktion können gemäß Richtlinie für Recycling-Baustoffe nach erfolgtem Eignungsnachweis, recycelter Ziegelsand/-splitt (RZ), recycelter Hochbauziegelsand/-splitt (RHZ), recycelter Hochbausand/-splitt (RH) und recycelte mineralische Hochbaurestmassen (RHM) eingesetzt werden. Die Anwendung von RHM erfordert zudem eine Prüfung gemäß der dafür vorgesehenen Regelwerke (ÖNORM, RVS,...).

Wichtig dabei ist auch die Einhaltung der aus der ÖNORM EN 12620 ersichtlichen bautechnischen Anforderungen an die Gesteinskörnung. In Abhängigkeit ihres Verwendungszweckes müssen geometrische (z.B. Korngruppen, Kornform), physikalische (z.B. Widerstand gegen Zertrümmerung, Wasseraufnahme) und chemische Anforderungen (z.B. Chlorid, schwefelhaltige Bestandteile) überprüft werden.

Nachfolgend werden die Eigenschaften des Recyclingbetons mit jener des Primärbetons (Beton mit natürlicher Gesteinskörnung) verglichen:¹⁰¹

- **Kornform**

Baurestmassen weisen durch deren Aufbereitung zumeist einen hohen Anteil an nichtkubischen Körnern mit gebrochener Oberfläche auf. Dieser Umstand ist verantwortlich für den im Vergleich zu natürlichen Zuschlagstoffen höheren Hohlraumgehalt. In Folge dessen erhöht sich der Bedarf an Bindemitteln, damit eine gute Verarbeitung des Frischbetons bewerkstelligt werden kann.

- **Wasseraufnahme**

Die Wasseraufnahme der recycelten Körnung hängt dabei von der Porenstruktur und dem Porenvolumen ab. Die geringe Kornrohichte erhöht dabei die Wasseraufnahme. Dadurch ergibt sich ein erhöhter Bedarf an Wasser bei der Betonherstellung, weil das Granulat infolge der Porosität das Wasser aufsaugt. Folglich muss auch der W/B-Wert erhöht werden, um den Beton gut verarbeiten zu können. Um die Wasserdosierung gering zu halten, wird in der Literatur oftmals zum Einsatz von Fließmitteln geraten.

¹⁰¹ Vgl. Hoffmann C., Hurth O., *Konstruktionsbeton aus recycelter Gesteinskörnung*, EMPA, Bericht-Nr. 20060452, 2006

- **Druckfestigkeit**

In der Literatur liegen für die Druckfestigkeit von Beton mit Recycling-Materialien unterschiedliche Aussagen vor. Während sich bei einem Teil der Untersuchungen eine verminderte Druckfestigkeit im Vergleich zum Beton mit Primärrohstoffen ergab, konnte bei anderen eine Steigerung festgestellt werden.

Die Festigkeit hängt im Wesentlichen vom W/B-Wert und von der im Beton enthaltenen Gesteinskörnung ab. Verwendet man beispielsweise einen Primärrohstoff mit hoher Kornfestigkeit und einen Sekundärrohstoff mit einer geringen (dies würde einem hohen Anteil an Ziegelsplitt entsprechen) so stellt sich für den Recyclingbeton ein Abfall der Druckfestigkeit gegenüber dem Normalbeton ein. In weiterer Folge können nun jedoch eine niedrige Kornfestigkeit des Primärrohstoffes und ein erhöhter Anteil an Beton im Recycling-Material dazu führen, dass der Recyclingbeton höhere Festigkeiten erreicht.¹⁰²

- **E-Modul, Schwinden, Kriechen**

Der E-Modul nimmt bei Erhöhung des Anteils an recycelten Körnungen zunehmend ab. Das Schwind- und Kriechverformungen fallen höher aus als beim Primärbeton. Ausschlaggebend für das erhöhte Schwinden sind zum einen der niedrige E-Modul und zum anderen das mögliche Vorhandensein des aufquellenden Zementsteines.

- **Frostbeständigkeit**

Dem Beton mit Betongranulat als Zuschlagstoff konnte bisher eine hinreichend hohe Frostbeständigkeit bescheinigt werden. Mit zunehmendem Gehalt an Ziegelsplitt wird der Widerstand gegen Frost jedoch immer unzureichender.

Es ist also ersichtlich, dass der Einsatz unter bestimmten Voraussetzungen eine mögliche Alternative ist und dadurch Ressourcen und Deponien schont. In Österreich sind die Einsatzbereiche als Deckenbeton und Deckenaufbeton bereits ÖNORM-geprüft. Die Ausführung als Massivbeton- und mehrschalige Fertiggellerwand sowie als Estrich ist bereits erprobt.

7.1.2 Recycling-Baustoffe als Schütt-, Künettenfüllmaterial und Bettungsmaterial

Für den Einsatz als Schütt- und Künettenfüllmaterial können gemäß Richtlinie für Recycling-Baustoffe nach erfolgtem Eignungsnachweis, recycelter Ziegelsand/-splitt (RZ), recycelter Hochbauziegelsand/-splitt (RHZ), recycelter Hochbausand/-splitt (RH) und recycelte mineralische Hochbaurestmassen (RHM) der Güteklasse IV eingesetzt werden. Die Anwendung von RHM mit Güteklasse III kann ohne Eignungsnachweis erfolgen. Zudem erweist sich das

¹⁰² Fachgespräch mit *Dipl.-Ing. Martin Car*, ÖBRV, 25.2.2013

fließfähige selbstverdichtende Künettenfüllmaterial (RFM) als geeignetes Material im Bereich der Ver- und Hinterfüllungen.

Als Bettungsmaterial können RMH GK III, RZ, RHZ und RH ausschließlich nachdem die Eignung nachgewiesen wurde verwendet werden. Für die Bettung von Leitungszonen eignet sich jedoch der Recycling-Sand (RS) am besten, weil dieser ohne Nachweis angewendet werden darf.

Die für das RFM-Material geltende Richtlinie des ÖBRV schreibt vor dem Einsatz zudem die Prüfung folgender Parameter vor:

- | | |
|--------------------------|-------------------------|
| • Absetzverhalten | • Reibung |
| • Ausgangsmaterial | • Tragfähigkeit |
| • Frostsicherheit | • Umweltverträglichkeit |
| • Konsistenz/Ausbreitmaß | • Wiederaufgrabbarkeit |

7.2 Kostenvergleich

Um einen möglichst hohen Verwertungsgrad von Recycling-Baustoffen zu erreichen, ist neben der Imagepflege zudem der wirtschaftliche Faktor entscheidend. Die Verwendung und der Absatzmarkt von Sekundärrohstoffen hängen wesentlich vom Kostenvergleich zu den Primärrohstoffen ab.

Nachfolgend werden die Preise der Primärrohstoffe mit jenen der Sekundärrohstoffe in der Betonherstellung und beim Einsatz als Schütt-, Künettenfüll- und Bettungsmaterial verglichen.

Die Preise zu den Primärrohstoffen wurden aus verschiedenen Angaben von Kiesproduzenten in Österreich zusammengestellt. Die Angaben zu den Recycling-Baustoffen wurden aus der Publikation „Baustoff-Recycling, Annahme-/Abgabepreise, Stand: April 2012“¹⁰³ des ÖBRV und Preislisten unterschiedlicher Recyclingunternehmen in Österreich entnommen. Die Preise verstehen sich fahrzeugbeladen ab Werk exklusive Mehrwertsteuer. Anhang D zeigt eine detaillierte Aufstellung der für den Vergleich verwendeten Preise. Aus Datenschutzgründen wurden die Hersteller der Primär- und Sekundärrohstoffe in dieser Tabelle anonymisiert.

Zudem sei angemerkt, dass lokale Gegebenheiten (z.B. fehlende Konkurrenz in einem größeren Gebiet, das Fehlen eines naheliegenden Steinbruches) nicht berücksichtigt werden konnten.

¹⁰³ ÖBRV, *Baustoff-Recycling, Annahme-/Abgabepreise, Stand: April 2012*, Wien, 2012

Insgesamt kann festgehalten werden, dass sich im Zuge des Kostenvergleiches Recycling-Baustoffe als wesentlich günstiger erweisen.

Der Grund dafür ist der geringe Absatzmarkt. Das liegt zum einen am negativen Image und zum anderen an der Tatsache, dass Recycling-Baustoffe solange als Abfall gelten und ALSAG-pflichtig sind, bis diese ordnungsgemäß eingebaut werden. Aus letzterem Grund wird an einer Abfallendeverordnung gearbeitet, welche im Wesentlichen zu einem Anstieg der vom Altlastensanierungsbeitrag befreiten Baustoffe führen würde und in weiterer Folge den Absatz erhöhen könnte.¹⁰⁴

7.2.1 Kostenvergleich in der Betonherstellung¹⁰⁵

Für den Vergleich wurden der Primärrohstoff Betonkies mit einer Gesteinskörnung von 0/32 und die gemäß Richtlinie für Recycling-Baustoffe zulässigen Sekundärrohstoffe herangezogen.

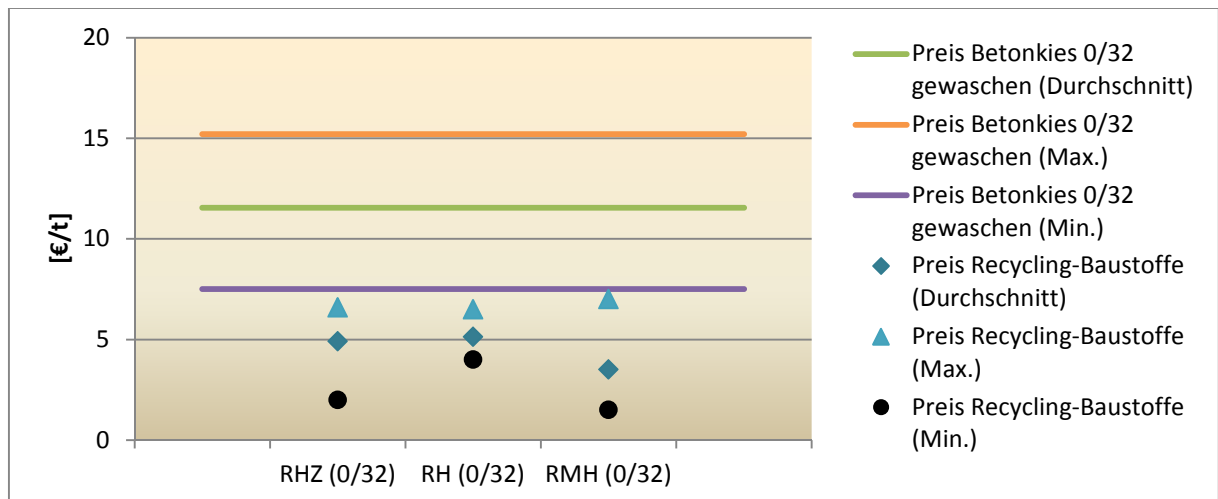


Abb. 34: Kostenvergleich der Primär- und Sekundärrohstoffe in der Betonherstellung

Die Abbildung zeigt, dass die Kosten für alle Sekundärrohstoffe unter jenem Wert des Betonkieses liegen. Dies kann, wie bereits zuvor erklärt, am geringen Absatzmarkt liegen.

7.2.2 Kostenvergleich der Schütt-, Künettenfüll- und Bettungsmaterialien

Kostenvergleich für Schütt- und Künettenfüllmaterial

Für den Vergleich wurden die von den Unternehmen dafür ausgewiesenen Primärrohstoffe und die gemäß Richtlinie für Recycling-Baustoffe zulässigen Sekundärrohstoffe herangezogen. Für das selbstverdichtende, fließfähige Künettenfüllmaterial (RFM) gibt es keine messbaren Vergleichswerte.

¹⁰⁴ Fachgespräch mit Markus Stummer, Günther Spindler GmbH, 4.3.2013

¹⁰⁵ Vgl. Cresnik G., *Die Substituierung mineralischer Rohstoffe durch Baurestmassen*, Diplomarbeit, Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie, TU Graz, 2006, Seite 110ff

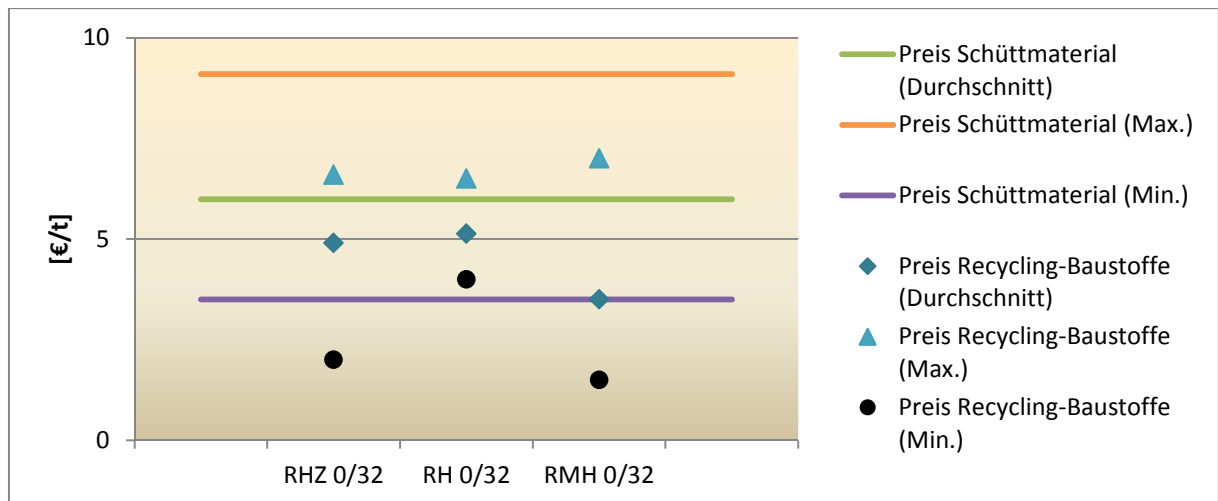


Abb. 35: Kostenvergleich der Primär- und Sekundärrohstoffe bei Schüttungen und Künettenverfüllungen

Die Abbildung zeigt, dass die Kosten für fast alle Sekundärrohstoffe unter jenem Wert des primären Schütt- und Verfüllmaterials liegen. Der Grund dafür ist wiederum der geringe Absatzmarkt der Recycling-Materialien.

Lediglich der Mindestpreis des RH-Granulats erweist sich gegenüber dem Wert des Primärrohstoffes als teurer. Dieser Umstand kann auf das Fehlen eines Steinbruches zurückgeführt werden.¹⁰⁶

Kostenvergleich für Bettungsmaterial (Kabelsand)

Für den Vergleich wurden der von den Unternehmen dafür ausgewiesenen Primärrohstoff und der gemäß Richtlinie für Recycling-Baustoffe zulässige Sekundärrohstoff RS herangezogen.

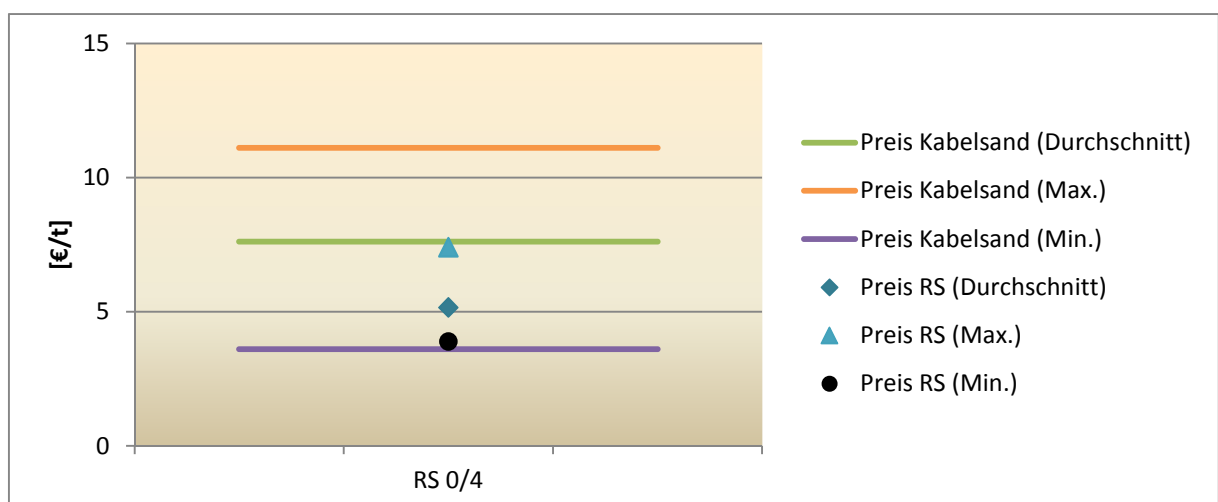


Abb. 36: Kostenvergleich der Primär- und Sekundärrohstoffe bei Bettungen

¹⁰⁶ Fachgespräch mit Dipl.-Ing. Martin Car, ÖBRV, 25.2.2013

Die Abbildung zeigt, dass die durchschnittlichen und maximalen Kosten für den Sekundärrohstoff weit unter jenen Werten des Primärrohstoffes liegen. Die Werte im Hinblick auf den Mindestpreis liegen annähernd im selben Bereich.

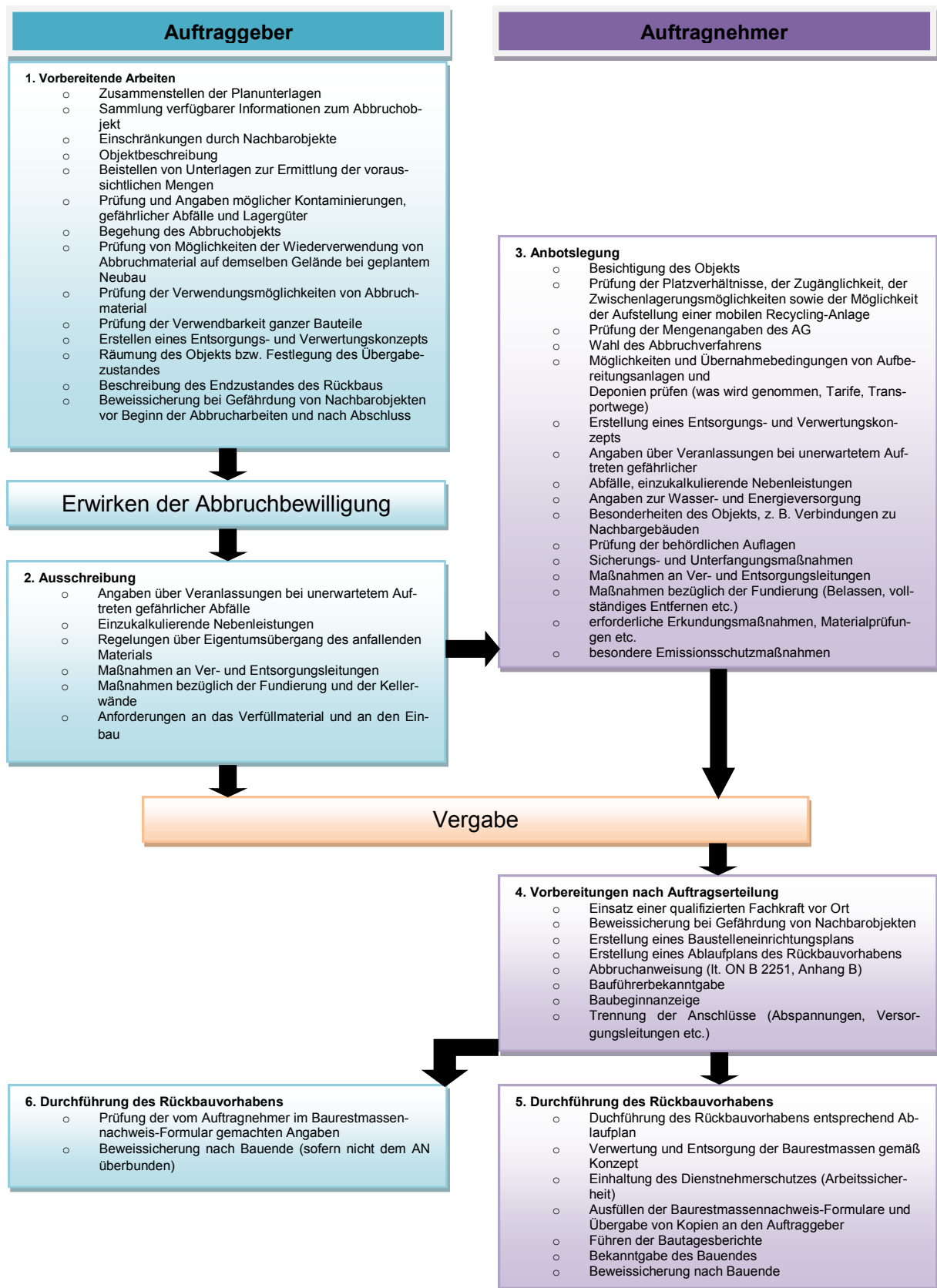
Das RS-Material erweist sich deswegen als so günstig, weil es lediglich ein Nebenprodukt aus der Herstellung anderer Recycling-Materialien darstellt. Durch die Feinsiebung des anfallenden Materials aus der Produktion auf den Sieblinienbereich 0/4, ergibt sich das RS-Material.¹⁰⁷

¹⁰⁷ Fachgespräch mit *Dipl.-Ing. Martin Car*, ÖBRV, 25.2.2013

8 Leitfaden für Baustoff-Recycling im Hochbau

Der Abbruch von Bauwerken wird im Hinblick auf die Wiederverwendung von Baurestmassen durch eine Vielzahl an zu erbringenden Leistungen beeinflusst. Abbrucharbeiten erweisen sich in der Praxis aufgrund der komplizierten Rahmenbedingungen meist als komplexer als die Errichtung von Neubauten. Zudem ergeben sich bei Abbrucharbeiten aufgrund der vergleichsweise höheren Unfallhäufigkeit, zusätzliche Anforderungen an den Arbeitsschutz. Deswegen ist eine gründliche und qualifizierte Vorbereitung seitens des Auftraggebers und Auftragnehmers unumgänglich.

Die folgende Abbildung soll eine, in Anlehnung an den verwertungsorientierten Rückbau, grobe Auflistung der Tätigkeiten darstellen.

Abb. 37: Zu erbringende Leistungen auf Auftragnehmer- und Auftraggeberseite¹⁰⁸

¹⁰⁸ Vgl. Wirtschaftskammer Österreich, *Baurestmassentrennung auf der Baustelle; Ein Leitfaden für die Baustelle*, Wien, 2006, Seite 24

Im Folgenden sollen einige Aufgabengebiete des Auftragnehmers näher betrachtet werden.

8.1 Anbotslegung

Ortsbegehung, /-besichtigung^{109, 110, 111}

Die Ortsbegehung ist im Zuge eines verwertungsgerechten Abbruches unabdingbar und stellt über dies hinaus den Beginn einer Anbotslegung dar. Bei der Bestandaufnahme vor Ort müssen unter anderem folgende Gesichtspunkte beachtet und untersucht werden:

- Prüfung der vorliegenden Bausubstanz, um eine geeignete Abbruchmethode wählen zu können
- Mögliche Abbruchabfolge und Entsorgungswege
- Wiederverwendung von Abbruchmaterialien und Bauteilen
- Prüfung auf Kontamination von Bauteilen und Bereichen (z.B. Ablagerungen, Verfärbungen, Ölflecken, etc.); mit Angaben des Auftraggebers vergleichen und auf eventuelle Unstimmigkeiten hinweisen; durch Fotos dokumentieren
- Platzverhältnisse, Zwischenlagerung, Zugänglichkeit und die Möglichkeit des Einsatzes einer mobilen Recycling-Anlage
- Leitungen, Einbauten, usw.
- Mengenangaben des Arbeitgebers überprüfen

Durch die Begehung wird somit die Basis geschaffen, welche für den weiteren Verlauf der Arbeitsvorbereitung dienlich ist.

Anforderungen an Platzverhältnisse, Zwischenlagerung, Zugänglichkeit und die Aufstellung einer mobilen Recycling-Anlage

- Platzverhältnisse, Zugänglichkeit^{112, 113, 114}

Bei der Prüfung der Platzverhältnisse und Zugänglichkeit sollen unter anderem folgende Fragen beantwortet werden:

- Ist genug Platz für eine Zwischenlagerung und mobile Recycling-Anlage vorhanden?

¹⁰⁹ Vgl. ONR 192130:2006

¹¹⁰ Vgl. ÖNORM B 2251:2006

¹¹¹ Vgl. Kohler G., *Recyclingpraxis Baustoffe*, Verlag TÜV Rheinland, 1994, Seite 354f

¹¹² Vgl. BGBl. Nr. 340/1994, *Bauarbeiterschutzverordnung*

¹¹³ Vgl. ÖBRV, *Merkblatt: Zwischenlager für mineralische Baurestmassen, Asphaltaufbruch und Betonabbruch*, Wien, 2006

¹¹⁴ Vgl. ÖBRV, *Richtlinie für die mobile Aufbereitung von mineralischen Baurestmassen und Bodenaushubmaterial*

- Welcher Untergrund ist im Hinblick auf die Zwischenlagerung und mobile Aufbereitung vorhanden?
- Welche Abbruchmethode kann gewählt werden?
- Sind benachbarte Gebäude vorhanden?
- Beeinträchtigt die Straßenführung oder Verkehrsdichte eventuell die Zugänglichkeit?
- Wo befindet sich das Objekt (Wohngebiet, Gewerbegebiet, usw.)?
- etc.
- Zwischenlagerung¹¹⁵

Die genehmigungspflichtige Zwischenlagerung von nicht gefährlichen Baurestmassen erfordert unter anderem eine mengenmäßige Bewertung der zu erwartenden lagern den Mengen sowie eine Abschätzung des Verbleibes der aufbereiteten und verlassenden Baurestmassen. Zwischenlager müssen zudem technische Vorgaben berücksichtigen. Während für eine Lagerung unter Dach lediglich eine befahrbare, befestigte Fläche von Nöten ist, darf eine freie Lagerung nur auf einem dichten, tragfähigen Untergrund mit Sickerwasserfassung erfolgen. Für Abbruchbaustellen, auf denen die zwischenzeitliche Lagerung kürzer als 2 Monate beträgt, kann von einer Dichtfläche und Sickerwasserfassung, unter Einhaltung der behördlichen Vorlagen abgesehen werden. Abschließend sollen nochmals die in Kapitel 3.5.3 erwähnten Maßnahmen für den Betrieb eines Zwischenlagers hervorgehoben werden:

- Umzäunungen, wie Bauzäune, sollen unzulässige Ablagerungen vermeiden
- Staubentwicklungen können durch das Benetzen und Abdecken der Abbruchmaterialien vermieden werden
- kurze Transportwege vermindern zusätzlich die Staubentwicklung
- Verschmutzte Wege und Räder sind zu reinigen
- Im Zuge einer mobilen Aufbereitung ist die dafür notwendige Richtlinie zu beachten
- Eingangskontrollen gewähren ein für die Aufbereitung geeignetes Material
- Aufzeichnungspflicht lt. Abfallnachweisverordnung

¹¹⁵ Vgl. ÖBRV, Merkblatt: Zwischenlager für mineralische Baurestmassen, Asphaltaufbruch und Betonabbruch, Wien, 2006

- Mobile Recycling-Anlagen¹¹⁶

Der Betrieb einer mobiler Recycling-Anlagen erfordert eine mengenmäßige Bewertung der zu erwartenden Mengen an Baurestmassen. Durch diesen Kennwert können die Lagerfläche dimensioniert und die Logistik gestaltet werden. Des Weiteren muss ein besonderes Hauptaugenmerk auf die Standortwahl gelegt werden. So ist es z.B. verboten eine mobile Recycling-Anlage innerhalb eines Wasserschutzgebietes oder Hochwasserabflussbereiches zu betreiben. Ergänzend müssen Mindestabstände zum Grundwasserspiegel, zu Hochspannungsleitungen und Hochdruckgasleitungen eingehalten werden. Für den Aufstellungsort und die Zufahrt muss zudem eine ausreichende Tragfähigkeit des Untergrundes vorliegend sein. Kann dies nicht gewährleistet werden, muss diese in Absprache und Einigkeit mit dem Grundbesitzer hergestellt werden. Zum Schutz der Umwelt muss nach dem Ende der Abbruchtätigkeiten der vereinbarte Endzustand der Fläche geschaffen werden.

Prüfung der Mengenangaben¹¹⁷

Die mit Hilfe der Objektbesichtigung vorzunehmende Mengenermittlung der zu erwartenden Baurestmassen stellt einen wichtigen Faktor in der Kalkulation dar. Eine überschlagsmäßige Ermittlung, welche basierend auf Anhaltswert oder Kennzahlen von Bauwerken und –teilen stattfindet, ist für eine Grobkalkulation, ein Entsorgungskonzept und für Kontrollen unerlässlich. Im Hinblick auf die Angebotserstellung ist vor allem die Erhebung der Schadstoffmengen zu beachten, welche durch eine genaue Berechnung berücksichtigt werden muss. Diese Ermittlung erfolgt durch vorhandene Pläne bzw. Naturmaße sowie Ausmaße.

In diesem Zusammenhang möchte ich auf die in der ÖNORM B 2251 Kapitel 5.5 beschriebene Ausmaßberechnung hinweisen.

Wahl des Abbruchverfahrens¹¹⁸

Unabdingbar in dieser Entscheidung sind einerseits die Besichtigung des abzubrechenden Objekts und andererseits die Kontrolle bautechnischer Unterlagen und Unterlagen zur Bauwerksnutzung.

Die Auswahl des geeigneten Abbruchverfahrens wird daraufhin durch folgende Aspekte beeinflusst:

¹¹⁶ Vgl. ÖBRV, *Richtlinie für die mobile Aufbereitung von mineralischen Baurestmassen und Bodenaushubmaterial*, 1. Auflage, Wien, 2008

¹¹⁷ Vgl. ÖNORM B 2251:2006, Seite 11f

¹¹⁸ Fachgespräch mit *Dipl.-Ing. Martin Car*, ÖBRV, 21.1.2013

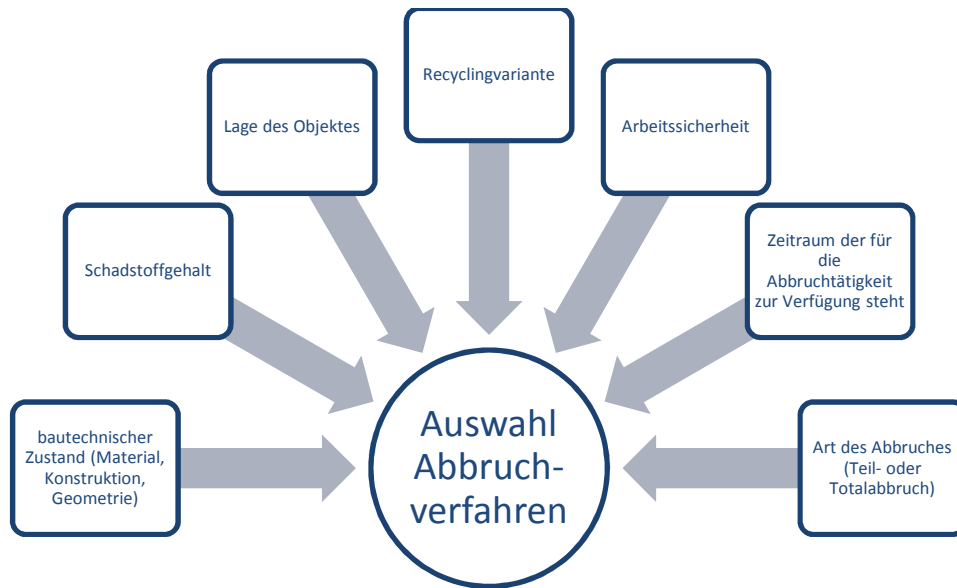


Abb. 38: Aspekte zur Auswahl des Abbruchverfahrens

Bezugnehmend auf die Lage des Objektes und die Arbeitssicherheit wird auf die in Kapitel 2.1.11 erwähnte Bauarbeiterschutverordnung hingewiesen.

Entsorgungskonzept bzw. Abfallwirtschaftskonzept

Das AWG 2002 schreibt für Anlagen, in denen beim Betrieb Abfälle anfallen und mehr als 20 Arbeitnehmer beschäftigt sind, vor, ein Abfallwirtschaftskonzept zu erstellen. Durch den Umstand, dass Baustellen jedoch nicht als Anlagen gelten, entfällt in diesem Bereich auch die Pflicht zur Erstellung eines AWK.

In Wien wurde das Landesabfallwirtschaftsgesetz im Jahre 2011 dahingehend novelliert, dass die Erstellung des Abfallwirtschaftskonzeptes vorgeschrieben wird. Seitens der Wirtschaftskammer besteht außerdem eine Empfehlung zum freiwilligen Erarbeiten eines AWKs.

Gemäß AWG 2002 enthält das Abfallwirtschaftskonzept Angaben über die Branche, den Zweck der Anlage, eine Aufführung der Anlagenteile, eine verfahrensbezogene sowie abfallrelevante Darstellung des Betriebes, organisatorische Vorkehrungen zur Gewährleistung abfallrelevanter Vorgaben und eine Einschätzung der zukünftigen Entwicklung.

Das AWK der Stadt Wien beinhaltet unter anderem folgende Punkte:¹¹⁹

- Allgemeine Angaben
 - Datum der Erstellung
 - Bezeichnung des Bauvorhabens
 - Adresse des Bauvorhaben
 - Angaben zum Bauherrn, Bauführer und Ersteller

¹¹⁹ Stadt Wien, <http://www.wien.gv.at/umweltschutz/abfall/pdf/baustellen-konzept.pdf>, Jänner 2013

- Bautechnische Angaben
 - Art des Bauvorhabens
 - Rauminhalt und/oder Länge des Bauvorhabens
 - Charakteristik über Lage und Fläche
 - Besonderheiten wie z.B. Abbruch nach Brand
 - Objektbeschreibung gemäß ÖNORM B 2251
- Abfallrelevante Angaben
 - Abfallart, Menge und Verbleib
 - Maßnahmen zur Abfallvermeidung, Weiter- und Wiederverwendung, Optimierung der getrennten Sammlung, Abfallverwertung und Beseitigung
 - Ergebnisse der Schadstofferkundung
- Organisatorische Vorkehrungen zur Einhaltung abfallwirtschaftlicher Rechtsvorschriften
 - Regelungen hinsichtlich der Verantwortlichkeit, Berechtigung und Aufzeichnung
 - Angaben zu enthaltenen Schadstoffen
 - Angaben über die Art des Rückbaus und das Getrennthalten von Materialien
 - Angaben zur Zwischenlagerung von gefährlichen Abfällen
 - Angaben zur Staubvermeidung

Sollten sich nach dem Baubeginn abfallrelevante Änderungen ergeben, so muss dies im Nachhinein im AWK dokumentiert und dieses auch dementsprechend angepasst werden. Genauere Angaben können aus dem im Anhang B befindlichen Muster-Abfallkonzept der Wiener Umweltschutzabteilung (MA 22) entnommen werden.

Besonderheiten des Objektes

Die Besonderheiten können im Zuge einer Ortbesichtigung eruiert werden und umfassen z.B. Verbindungen zu Nachbargebäuden oder den Abbruch aufgrund eines Brandes. Bei Erstellung eines AWK können diese darin dokumentiert werden.

Prüfung der behördlichen Auflagen

Neben der Einhaltung der umweltrelevanten sowie sicherheits- und bautechnischen Regelungen, muss der Auftragnehmer auch behördliche Auflagen erfüllen, welche sich im Abbruchbescheid wiederfinden. Diese behördlichen Anweisungen umfassen die für das Ab-

bruchprojekt benötigten Bedingungen, welche beispielsweise in der StVO, der Bauordnung oder dem Baulärmgesetz verankert sind. Bevor es zu Abbrucharbeiten kommt, müssen dem Abbruchunternehmen der Abbruchbescheid und die auferlegten Vorgaben der Behörde ausgehändigt werden.

Die behördliche Auflagen können anhand folgender Beispiele veranschaulicht werden:

- Allgemeine Auflagen
 - Das Sperren und Benützen von öffentlichen Verkehrsflächen muss bei der Behörde bewilligt werden.
 - Bei Unterbrechung der Abbruchtätigkeit, müssen nicht standfeste Teile zuvor abgebrochen, das abgetragene Material abgegrenzt und die Baustelle durch „Zutritt verboten“-Schilder gesichert werden.
 - Die Fertigstellung der Arbeiten muss den Behörden schriftlich mitgeteilt werden.
- Abfallrelevante Auflagen
 - Bevor es zum Abbruch eines Bauwerkes kommt, muss dieses geräumt werden. Die sich daraus ergebenden Abfälle müssen nachweisbar wiederverwertet oder entsorgt werden.
 - Der Abbruch hat in Anlehnung an die ÖNORM B 2251 stattzufinden. Eventuelle Abweichungen müssen begründet werden.
 - Das Abbruchmaterial ist gemäß Baurestmassentrennverordnung getrennt zu halten und einer Verwertung oder Entsorgung zuzuführen.
 - Asbesthaltige Stoffe dürfen nur bei angemessener Sachkunde abgetragen werden. Der Umgang mit Asbest ist bei der Behörde anzugeben.
 - Die sich auf der Baustelle befindlichen Arbeiter müssen über die behördlichen Auflagen informiert werden.
- Auflagen hinsichtlich Staubemissionen
 - Eine enorme Staubentwicklung ist durch eine Benetzung des abzubrechenden Objektes mit Wasser zu unterbinden.
 - Um eine Staubeinwirkung auf die benachbarten Gebäude zu vermeiden, müssen Staubnetze angebracht werden.

Sicherungs- und Unterfangungsmaßnahmen

- Sicherungsmaßnahmen¹²⁰

Beim teilweisen Abbruch von Bauwerken, sind im Hinblick auf die Standsicherheit der verbleibenden Bauteile besondere Sicherungsmaßnahmen zu treffen. Teilabbrüche sollten immer in Absprache mit einem Statiker und unter Beobachtung der Standsicherheit während dem Bauvorgang erfolgen. Die nachstehende Abbildung veranschaulicht Beispiele für Sicherungen:

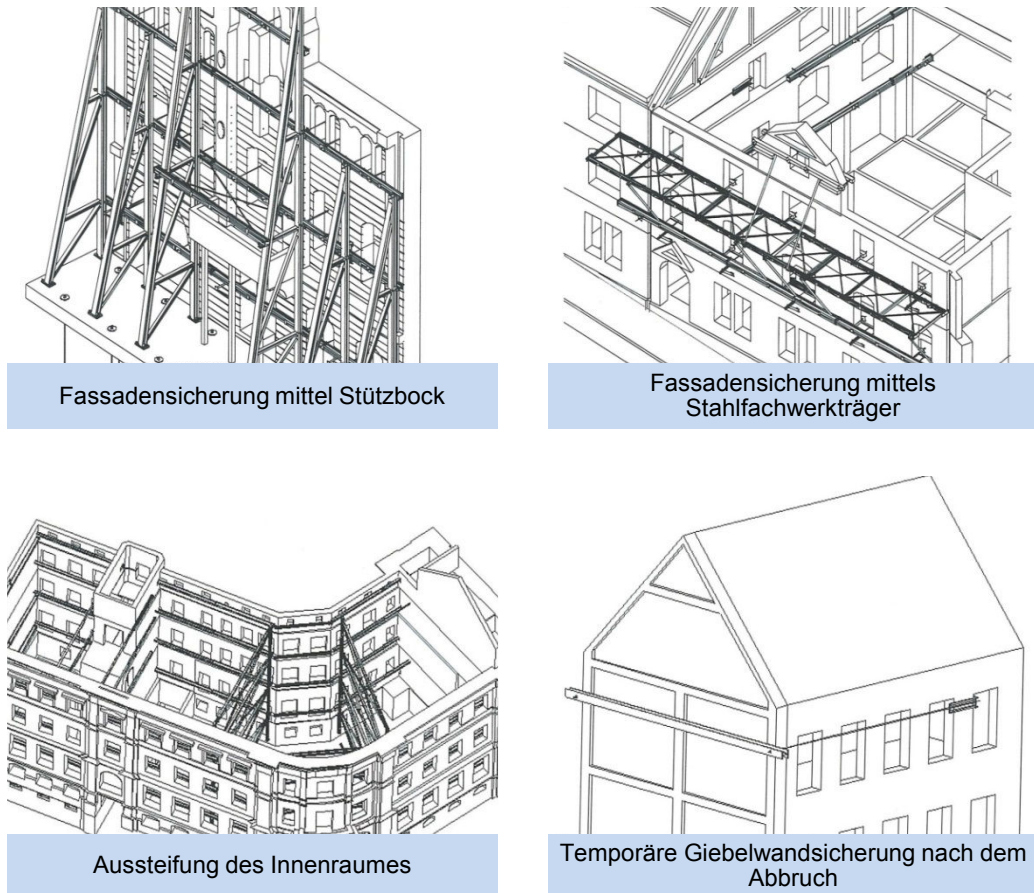


Abb. 39: Sicherungsarten beim Abbruch von Gebäuden

- Unterfangungsmaßnahmen¹²¹

Unterfangungen werden angewendet bei:

- Sanierung des Fundamentes eines erhalten gebliebenen Bauwerkes oder Nachbargebäudes
- Bei Fundamenten der Nachbargebäude, wenn deren Fundamentsohle höher als jene des neu zu errichtenden Gebäudes ist

¹²⁰ Lippok, Korth, Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung, 2. Auflage, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co KG, Köln, 2007, Seite 125ff

¹²¹ Vgl. Jodl H.-G., Vorlesungsskriptum zu „Bauverfahren im Tiefbau“, Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement, TU Wien, 2012

Bei Unterfangungen können folgende Verfahren unterschieden werden:

- Düsenstrahlverfahren
- Injektionen
- Bohr- oder Schlitzwände
- Mikropfähle
- Unterfangungswände

Die Setzungen sind während der Abbruchphase fortlaufend beispielsweise durch Rotationslaser zu kontrollieren.

Besondere Schutzmaßnahmen gegen Emissionen und sonstige negative Einflüsse

Dieses Thema wurde bereits ausführlich in Kapitel 5.2 behandelt, daher stellt die folgende Abbildung lediglich eine Zusammenfassung dar.

Staub	Bauteil- Bruchstücke	Lärm	Erschütterung
• Binden des Staubes mittels Wasser • Absaugen des Staubes	• flexible Schutzmaterialien • elastische Schutzmaterialien • feste Schutzmaterialien • massive Schutzmaterialien	• Holzwände • Einhausungen • Dämmplatten • Bauplanken • Umstieg auf elektronische Geräte	• Einsatz erschütterungs- armer Abbruch- verfahren (z.B. Abbruchgreifer)

Abb. 40: Schutzmaßnahmen gegen Emissionen und sonstige negative Einflüsse

8.2 Vorbereitung nach Auftragserteilung

Einsatz einer qualifizierten Fachkraft vor Ort¹²²

Abbrucharbeiten müssen stets durch eine vor Ort befindliche Fachperson geleitet werden. Diese Fachkraft muss theoretische und praktische Kenntnisse über die Arbeit und die BauV vorweisen können. Stellvertretende Aufsichtspersonen sollten zumindest ausreichende Kenntnis über die Tätigkeiten besitzen. Zudem müssen Nachweise vorliegen, dass die Fachperson unterwiesen und ein Einverständnis zu dessen Bestellung vorliegt.

Beweissicherung bei Gefährdung von Nachbarobjekten¹²³

Vor Beginn der Abbrucharbeiten ist eine Beweissicherung der Vorschädigung von benachbarten Gebäuden vorzunehmen. Diese erfolgt durch einen Sachverständigen und soll eine Absicherung im Hinblick auf etwaige auftretende Schadensfälle darstellen. Je nach Höhe des Schadenrisikos variiert auch der Umfang der Beweissicherung, sie soll jedoch mindestens durch Fotos, Skizzen und Beschreibungen dokumentiert werden.

Erstellung eines Baustelleneinrichtungsplanes¹²⁴

Durch die Erstellung eines Baustelleneinrichtungsplanes werden die für die Bautätigkeit notwendigen Einrichtungen organisiert. Die Fertigung des Planes erfolgt dabei im Maßstab 1:200 oder 1:100. Im Baustelleneinrichtungsplan können z.B. folgende Punkte enthalten sein:

- Büro, Tages- oder Wohnunterkünfte, Sanitäreinrichtungen
- Maschinelle Einrichtung
- Zu- bzw. Ausfahrten
- Baufeldumschließungen
- Lagerflächen
- Anschlüsse für Wasser, Strom, Abwasser und eventuell Gas
- Containerplatz für Entsorgung
- Schutz bestimmter Bereiche und Flächen
- etc.

¹²² Vgl. ÖNORM B 2251:2006, Seite 10

¹²³ Vgl. Lippok, Korth, Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung, 2. Auflage, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co KG, Köln, 2007, Seite 49f

¹²⁴ Vgl. Jodl H.-G., Vorlesungsskriptum zu „Einrichtung und Betrieb von Baustellen“, Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement, TU Wien, 2011

Erstellung eines Ablaufplanes des Rückbauvorhabens

Der genaue Ablauf eines Rückbaues obliegt dem Auftragnehmer, sollte jedoch gemäß ÖNORM B 2551 in umgekehrter Reihenfolge zur Erstellung eines Bauwerkes verlaufen. Der Ablaufplan gibt Auskunft über den zeitlichen und technischen Ablauf der Abbruchtätigkeit und enthält darüber hinaus auch Angaben zum Maschinen- Personaleinsatz. In Zusammenhang mit dem technischen Ablauf sei auf den in Kapitel 5.1 dargestellten Rückbauplan hingewiesen.

Abbruchanweisung

Die Abbruchanweisung erfolgt auf Grundlage der BauV und soll es ermöglichen, die im Ablaufplan dargestellten Prozesse ohne Sicherheitsrisiko durchführen zu können. Der Abbruchunternehmer trägt dafür Verantwortung, dass das für den Abbruch bestimmte Personal über diese Anweisung unterrichtet wird. Zudem muss diese auf der Baustelle schriftlich aufliegen.

Dabei sollten folgende Angaben enthalten sein:¹²⁵

- Adresse des abzubrechenden Objektes
- Angaben zum Bauherrn und Auftragnehmer
- Eine Ergänzung zu der durch den Auftraggeber verfassten Objektbeschreibung
- Angaben zum Ablauf der Abbruchtätigkeit
- Angaben zur Standsicherheit des Abbruchobjektes vor und während der Arbeiten
- Angaben zu jeglichen Schutzmaßnahmen

Detailliertere Angaben können aus der im Anhang C befindlichen Abbruchanweisung der ÖNORM B 2251 entnommen werden.

Baubeginnanzeige bzw. Bauführerbekanntgabe^{126, 127}

Der Baubeginn von bewilligungspflichtigen Abbrucharbeiten muss bei der Baupolizei angezeigt werden. In diesem Zusammenhang muss zudem der zuständige Bauführer angegeben werden. Erst wenn eine Bewilligung vorliegt, eine Bauanzeige erstattet oder ein vereinfachtes Bewilligungsverfahren abgeschlossen wurde, kann mit den Arbeiten begonnen werden.

Trennung der Anschlüsse

Die Trennung der Ver- und Entsorgungsleitungen muss gemäß ÖNORM B 2251 bereits durch den Auftraggeber durchgeführt werden. Es erweist sich für das Abbruchunternehmen

¹²⁵ Vgl. ÖNORM B 2251:2006, Seite 14f

¹²⁶ Vgl. Stadt Wien,

<http://www.wien.gv.at/amtshelfer/bauen-wohnen/baupolizei/baubewilligung/baubeginn.html>, Feber 2013

¹²⁷ Vgl. Stadt Wien, <http://www.wien.gv.at/wohnen/baupolizei/baufuehrer.html>, Feber 2013

jedoch als ratsam die jeweiligen Leitungen nochmals zu überprüfen, um sicherzustellen, dass kein Anschluss vergessen wurde.

Folgende Ver- und Entsorgungsleitungen können auftreten:¹²⁸

- Strom
- Wasser
- Telefon
- Telekabel
- Gas
- Kanal
- Fernwärme
- Straßenbeleuchtung

Kanalanschlüsse unterliegen keiner besonderen Trennung. Die nach dem Abbruch zurückbleibende Einmündung muss jedoch flüssigkeitsdicht abgemauert werden.

8.3 Durchführung des Rückbauvorhabens

Verwertung und Entsorgung der Baurestmassen gemäß Konzept

Hierbei möchte ich lediglich darauf verweisen, dass im Falle des Auftretens gefährlicher Abfälle eine Entsorgung durch ein berechtigtes Unternehmen durchzuführen ist. Die Entsorgung bzw. der Verbleib der gefährlichen Abfälle müssen durch Begleitscheine dokumentiert werden.

Ausfüllen der Baurestmassennachweis-Formulare und Übergabe von Kopien an den Auftraggeber¹²⁹

Jeder Abfallbesitzer ist gemäß Abfallnachweisverordnung dazu verpflichtet Aufzeichnungen über gefährliche und nicht gefährliche Abfälle zu führen. Unter Abfallbesitzer werden auch die Abbruchunternehmen verstanden. Somit müssen auch diese Nachweise führen und für die Behörden jederzeit ersichtlich sein. Deswegen sollte das Abbruchunternehmen die ausgefüllten Baurestmassenformulare als Kopie aushändigen.

Führen der Bautagesberichte¹³⁰

Bautagesberichte stellen eine Auflistung wesentlicher Ereignisse, Leistungen und Tatsachen dar, um im Falle eines Konflikts durchgeführte Arbeiten nachweislich dokumentiert zu haben. Die ÖNORM B 2110 regelt die Vorgaben zur Erstellung von Bautagesberichten.

Dabei werden unter anderem Punkte wie Witterung, Arbeiter- und Gerätestand bzw. -einsatz, Materiallieferungen, erbrachte Leistungen, Regieleistungen, etc. dokumentiert.

¹²⁸ Vgl. Gorenz H., *Maschinelle Abbrucharbeiten – Praxishandbuch für Österreich, 1. Auflage*, Austrian Standards plus GmbH, Wien, 2011, Seite 85

¹²⁹ Vgl. BGBl. II Nr. 164/2000, *Abfallnachweisverordnung*

¹³⁰ Vgl. ÖNORM B 2110:2009, Seite 21f

Bekanntgabe des Bauendes^{131, 132}

Die Fertigstellung der Abbrucharbeiten muss gemeldet werden. Zusätzlich zur Meldung muss eine Erklärung des Bauführers beigefügt werden, die bestätigt, dass die Durchführung der Arbeiten entsprechend der Bauanzeige und den Bauvorschriften ausgeführt wurde.

Beweissicherung nach Bauende

Die Beweissicherung am Ende der Abbruchtätigkeiten dient dem Nachweis von Schäden, welche durch die Arbeiten an Gebäuden, Leitungen oder Verkehrsflächen ausgelöst werden können. Diese Aufnahme erfolgt durch einen Sachverständigen und soll eine Absicherung im Hinblick auf etwaige spätere Schadensfälle darstellen.

¹³¹ Vgl. Stadt Wien,
<http://www.wien.gv.at/amtshelfer/bauen-wohnen/baupolizei/baubewilligung/baufertigstellung.html>, Feber 2013

¹³² Vgl. Stadt Wien,
<http://www.wien.gv.at/wohnen/baupolizei/bauen/fertigstellung/allgemein.html>, Feber 2013

9 Zusammenfassung

Durch die ansteigende Ressourcenverknappung natürlicher Rohstoffe und der anwachsenden Zahl an Deponien rückte der verwertungsorientierte Rückbau immer mehr in den Vordergrund. Die Abbruchkosten dafür sind im Vergleich zum konventionellen Abbruch zwar teurer, jedoch können durch die Aufbereitung der Baurestmassen Kosten gespart und durch den daraus enthaltenen Sekundärrohstoff Geld verdient werden. Somit ergibt sich ganzheitlich gesehen eine Einsparung gegenüber dem konventionellen Abbruch.

Von der EU wird durch die Abfallrahmenrichtlinie die zu erreichende Recyclingquote bis 2020 mit 70% festgelegt. Im Bereich des Straßen- und Betonabbruchs kann dieser Wert bereits heute eingehalten werden. Im Hochbau konnte dieser Wert aufgrund der Heterogenität der Materialien und der auftretenden Verbundsysteme noch nicht erreicht werden. Hier finden bislang 60% den Weg in den Stoffkreislauf zurück. Es bleibt zudem abzuwarten wie sich der Rückbau der Bauteile mit Wärmedämmverbundsystemen gestaltet. Nach dem derzeitigen Stand der Technik ist eine sortenreine Trennung bislang nicht möglich. Aus diesem Grund müssen beispielsweise neue Aufbereitungsverfahren entwickelt werden.

Durch die vom ÖBRV publizierten Richtlinien wurden Regeln und Anforderungen geschaffen, um qualitätsgesicherte Recycling-Baustoffe herstellen zu können. Sekundärrohstoffe mit Güteschutzzeichen und der CE-Kennzeichnung sind qualitativ hochwertig und können großteils mit Primärrohstoffen verglichen werden.

Diese Qualität hängt jedoch auch von den in Kapitel 8 beschriebenen Leistungen auf Auftraggeber- und Auftragnehmerseite ab. Im Hinblick auf qualitativ hochwertige Ausgangsprodukte ist auf eine richtige Vorgehensweise zu achten. So ist ein Zusammenwirken zwischen Auftraggeber und Auftragnehmer ein Erfolgsgarant für den Verlauf von Abbruchtätigkeiten.

Der Einsatz von Recycling-Baustoffen ist zudem von den wirtschaftlichen Faktoren abhängig. Der in Kapitel 7.2 dokumentierte Kostenvergleich zeigt zugleich, dass die Recycling-Baustoffe eine kostengünstige Alternative darstellen. Dies liegt vor allem auch am Einsatz mobiler Aufbereitungsanlagen, wodurch sich eine Ersparnis bei Transportkosten einstellt.

Des Weiteren haftet an Recycling-Baustoffen ein Imageproblem. Dies liegt auch an der Tatsache, dass die Sekundärrohstoffe solange als Abfall gelten und ALSAG-pflichtig sind, bis diese ordnungsgemäß eingebaut werden. Derzeit wird an einer Abfallendeverordnung gearbeitet, welche schon bald präsentiert werden soll. Dies wäre ein erster Schritt das Image und die Akzeptanz der Recycling-Baustoffe voranzutreiben.

Abschließend sei angemerkt, dass vor allem öffentliche Auftraggeber einen entscheidenden Beitrag zur Imagepflege leisten können, indem sie im öffentlichen Bereich Recycling-Baustoffe einsetzen und dadurch die Bauwirtschaft zum Umdenken bewegen können.

10 Literaturverzeichnis

10.1 Gesetze, Verordnungen, Richtlinien, Normen

- [1] BGBl. II Nr. 164/2000, *Abfallnachweisverordnung*
- [2] BGBl. II Nr. 570/2003, *Abfallverzeichnisverordnung*
- [3] BGBl. I Nr. 102/2002, *Abfallwirtschaftsgesetz 2002*
- [4] BGBl. Nr. 299/1989, *Altlastensanierungsgesetz*
- [5] BGBl. Nr. 450/1994, *ArbeitnehmerInnenschutzgesetz*
- [6] BGBl. II Nr. 256/2009, *Arbeitsstättenverordnung*
- [7] BGBl. Nr. 340/1994, *Bauarbeiterschutzverordnung*
- [8] BGBl. Nr. 259/1991, *Baurestmassentrennverordnung*
- [9] BGBl. II Nr. 39/2008, *Deponieverordnung*
- [10] BGBl. II Nr. 227/1997, *Festsetzungsverordnung gefährlicher Abfälle*
- [11] BGBl. Nr. 215/1959, *Wasserrechtsgesetz*
- [12] LGBl. Nr. 16/1973, *Gesetz zum Schutz gegen Baulärm*
- [13] LGBl. für Wien Nr. 13/1994, *Wiener Abfallwirtschaftsgesetz*
- [14] ÖBRV, *Die Richtlinie für Recycling-Baustoffe, 8.Auflage*, Wien, 2009
- [15] ÖBRV, *Richtlinie für fließfähiges, selbstverdichtendes Künettenfüllmaterial*, Wien 2007
- [16] ÖBRV, *Richtlinie für die mobile Aufbereitung von mineralischen Baurestmassen und Bodenaushubmaterial*, Wien, 2008
- [17] ÖNORM B 2251:2006, *Abbrucharbeiten - Werkvertragsnorm*
- [18] ÖNORM S 2100:2005, *Abfallverzeichnis*
- [19] ÖNORM 2110:2009, *Allgemeine Vertragsbestimmungen für Bauleistungen - Werkvertragsnorm*
- [20] ÖNORM S 5730:2009, *Erkundung von Bauwerken aus Schadstoffe und anderen schädlichen Faktoren*
- [21] ÖNORM EN 12620:2008, *Gesteinskörnungen aus Beton*
- [22] ONR 192130:2006, *Schadstofferkundung von Gebäuden vor Abbrucharbeiten*
- [23] ONR 22251:2010, *Mustertexte für umweltgerechte bauspezifische Leistungsbeschreibungen*
- [24] Richtlinie 2008/98/EG, *Abfallrahmenrichtlinie 2008*
- [25] Verordnung EU 305/2011, *Bauproduktenverordnung*

10.2 Fachliteratur

- [26] Andrä, Schneider, Wickbold, *Baustoff-Recycling*, ecomed Verlagsgesellschaft AG & Co. KG, Landsberg, 1994
- [27] Baresch J., Car M., Ritschl N., *Vorlesungsskriptum zu „Sicherheit und Umweltschutz auf Baustellen“*, TU Wien, 2010
- [28] Bilitewski B. [u.a.], *Vermeidung und Verwertung von Reststoffen in der Bauwirtschaft*;

- Recyclinggerechter Baustellenbetrieb – Kontrollierter Rückbau – Aufbereitung, Einsatz und Vermarktung von Recyclingbaustoffen*, 3. neubearbeitete und erweiterte Auflage, Erich Schmidt Verlag, 1995
- [29] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft: *Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2011 (Band 1)*, Wien 2011
- [30] Cresnik G., *Die Substituierung mineralischer Rohstoffe durch Baurestmassen*, Diplomarbeit, Institut für Materialprüfung und Baustofftechnologie, TU Graz, 2006
- [31] Drees G., *Recycling von Baustoffen im Hochbau*, Bauverlag GmbH Wiesbaden und Berlin, 1989
- [32] Eschenbach R. [u.a.], *Baustoff-Recycling*, Manz Verlag, Wien, 1990
- [33] Gaider M., *Voraussetzungen zur Anlagengenehmigung für Recyclinganlagen unter Berücksichtigung der Umweltgesetzgebung*, Diplomarbeit, Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement, TU Wien, 1995
- [34] Gewiese, Gladitz-Funk, Schenk, *Recycling von Baureststoffen*, expert Verlag, Renningen-Malmsheim, 1994
- [35] Gorenz H., *Maschinelle Abbrucharbeiten – Praxishandbuch für Österreich*, 1. Auflage, Austrian Standards plus GmbH, Wien, 2011
- [36] Gretzmacher M., *Die Recycling-Börse Bau – Betriebserfahrungen, Akzeptanzanalysen, Zukunftsoptionen*, Diplomarbeit, Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement, TU Wien, 1999
- [37] Hoffmann C., Hurth O., *Konstruktionsbeton aus recycelter Gesteinkörnung*, EMPA, Bericht-Nr. 20060452, 2006
- [38] Jodl H.-G., *Vorlesungsskriptum zu „Bauverfahren im Tiefbau“*, Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement, TU Wien, 2012
- [39] Jodl H.-G., *Vorlesungsskriptum zu „Einrichtung und Betrieb von Baustellen“*, Institut für interdisziplinäres Bauprozessmanagement, TU Wien, 2011
- [40] Kohler G., *Recyclingpraxis Baustoffe*, Verlag TÜV Rheinland, 1994
- [41] Lippok, Korth, *Abbrucharbeiten - Grundlagen, Vorbereitung, Durchführung*, 2. Auflage, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co KG, Köln, 2007
- [42] Meadows D. [u.a.], *Die Grenzen des Wachstums 1972*, Übersetzung von Hans-Dieter Heck, 14. Aufl., Deutsche Verlags-Anstalt, Stuttgart, 1987
- [43] Milota E., Petrović B.: *Umweltgesamtrechnungen, Modul Materialflussrechnung (Zeitreihe 1995 bis 2009)*, Statistik Austria, Direktion Raumwirtschaft, Wien 2011
- [44] ÖBRV, *Baurestmassen-Verwertung*, Wien
- [45] ÖBRV, *Baustoff-Recycling, Annahme-/Abgabepreise, Stand: April 2012*, Wien, 2012
- [46] ÖBRV, *Merkblatt - Umgang mit kontaminierten Böden und kontaminierten mineralischen Baurestmassen*, Wien, 1999
- [47] ÖBRV, *Merkblatt: Zwischenlager für mineralische Baurestmassen, Asphaltaufbruch und Betonabbruch*, Wien, 2006
- [48] ÖBRV, *Produktdatenblätter für Recycling-Baustoffe: RZ, RHZ, RH, RMH, RS*, Wien
- [49] ÖBRV, *Recycling Börse Bau*, Wien, 2009
- [50] ÖBRV, *Verwertungsorientierter Rückbau, Ein Leitfaden für Bauherren und Ausführende*, Wien, 1996
- [51] Ressourcen Management Agentur (RMA), *Schadstoffkatalog*, 2011

- [52] Scheibengraf, Reisinger, *Abfallvermeidung und –verwertung: Baurestmassen*, Wien, 2005
- [53] Winkler A., *Herstellung von Baustoffen aus Baurestmassen*, Shaker Verlag, Aachen, 2001
- [54] Wirtschaftskammer Österreich Geschäftsstelle Bau, *Baurestmassentrennung auf der Baustelle-Ein Leitfaden für die Baustelle*, 2006
- [55] Verein Deutscher Ingenieure, *Stoffkreislauf im Bauwesen*, Düsseldorf, 1998

10.3 Fachgespräche und Internetseiten

- [56] Fachgespräch mit *Dipl.-Ing. Martin Car*, ÖBRV, 3.12.2012
- [57] Fachgespräch mit *Dipl.-Ing. Martin Car*, ÖBRV, 21.1.2013
- [58] Fachgespräch mit *Dipl.-Ing. Martin Car*, ÖBRV, 25.2.2013
- [59] Fachgespräch mit *Markus Stummer*, Günther Spindler GmbH, 4.3.2013
- [60] Abfallwirtschaftsdialog 2020, <http://www.aw2020.at>, September 2012
- [61] Duden, <http://www.duden.de>, Feber 2013
- [62] ÖBRV, <http://www.br.v.at/service/pg16>, August 2012
- [63] ÖBRV, <http://www.br.v.at/service/pg16>, November 2012
- [64] ÖBRV, <http://www.br.v.at/gsv/pg30>, November 2012
- [65] Stadt Wien,
<http://www.wien.gv.at/amtshelfer/bauen-wohnen/baupolizei/baubewilligung/baubeginn.html>, Feber 2013
- [66] Stadt Wien,
<http://www.wien.gv.at/amtshelfer/bauen-wohnen/baupolizei/baubewilligung/baufertigstellung.html>, Feber 2013
- [67] Stadt Wien,
<http://www.wien.gv.at/wohnen/baupolizei/bauen/fertigstellung/allgemein.html>, Feber 2013
- [68] Stadt Wien, <http://www.wien.gv.at/umweltschutz/abfall/pdf/baustellen-konzept.pdf>, Jänner 2013
- [69] Stadt Wien, <http://www.wien.gv.at/wohnen/baupolizei/baufuehrer.html>, Feber 2013
- [70] Wirtschaftskammer Oberösterreich,
http://portal.wko.at/wk/format_detail.wk?AngID=1&StID=563889&DstID=3398, Jänner 2013
- [71] Wirtschaftskammer Österreich,
http://wko.at/unternehmerservice/ce_kennzeichnung/grundlagen.asp, Oktober 2012

11 Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Gliederung der Baurestmassen	6
Abb. 2: Ressourcenverbrauch Mineralischer Rohstoffe in Österreich	9
Abb. 3: Abfallaufkommen in Österreich 2011	10
Abb. 4: Stoffkreislauf mineralischer Baustoffe in der Bauwirtschaft.....	11
Abb. 5: Anwendungshierarchie des Abfallwirtschaftsgesetz 2002.....	15
Abb. 6: Sicherheitsabstände beim Abgreifen	28
Abb. 7: Sicherheitsabstände beim Eindrücken	29
Abb. 8: Sicherheitsabstände beim Eindrücken	29
Abb. 9: Sicherheitsabstände beim Einschlagen	30
Abb. 10: CE- Kennzeichen	35
Abb. 11: Zusammensetzung der Bezeichnung von Recycling-Baustoffen	44
Abb. 12: Mineralische Baurestmassen aus dem Hochbau	45
Abb. 13: Gütezeichen für Recycling-Baustoffe	48
Abb. 14: Schema der Kategorien	52
Abb. 15: Baustoffkreislauf	53
Abb. 16: Kostenvergleich selektiver Rückbau - konventioneller Abbruch	54
Abb. 17: Demontagestufen.....	55
Abb. 18: Schutz- und Abdeckmaterialien	57
Abb. 19: Mögliche Schadstoffaufkommen bei Abbruchbauwerken.....	60
Abb. 20: Umgang mit kontaminierten mineralischen Baurestmassen	64
Abb. 21: Verfahrensschritte bei der mobilen Aufbereitungsanlage.....	65
Abb. 22: Verfahrensschritte bei der semimobilen Aufbereitungsanlage	66
Abb. 23: Verfahrensschritte bei der stationären Aufbereitungsanlage.....	67
Abb. 24: Prinzipien der unterschiedlichen Windsichtungsarten	69
Abb. 25: Aquamotor	69
Abb. 26: Schnecken-Aufstrom-Sortierer.....	70
Abb. 27: Waschtrommel	70
Abb. 28: Setzmaschine	71
Abb. 29: Überbandmagnetscheider quer und längs über dem Förderband.....	71
Abb. 30: Klassierung der Schwingsiebe	72
Abb. 31: Einsatzbereiche in Abhängigkeit des Gebietes und der Qualitätsklasse.....	73
Abb. 32: Einsatzgebiete für RZ-, RHZ-Granulat	74

Abb. 33: Einsatzgebiete für RH-, RMH-, RS-Granulat und RFM	75
Abb. 34: Kostenvergleich der Primär- und Sekundärrohstoffe in der Betonherstellung	83
Abb. 35: Kostenvergleich der Primär- und Sekundärrohstoffe bei Schüttungen und Künettenverfüllungen.....	84
Abb. 36: Kostenvergleich der Primär- und Sekundärrohstoffe bei Bettungen	84
Abb. 37: Zu erbringende Leistungen auf Auftragnehmer- und Auftraggeberseite	87
Abb. 38: Aspekte zur Auswahl des Abbruchverfahrens.....	91
Abb. 40: Sicherungsarten beim Abbruch von Gebäuden	94
Abb. 41: Schutzmaßnahmen gegen Emissionen und sonstige negative Einflüsse ...	95

12 Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Abbruchmethoden	5
Tab. 2: Altlastenbeitrag je Abfallart.....	20
Tab. 3: Altlastenbeitrag in Abhängigkeit der Deponieklasse	20
Tab. 4: Mengenschwelle der anfallenden Materialien	21
Tab. 5: Vor- und Nachteile beim Binden des Staubes mit Wasser	56
Tab. 6: Vor- und Nachteile mobiler Aufbereitungsanlagen	66
Tab. 7: Vor- und Nachteile stationärer Aufbereitungsanlagen	67
Tab. 8: Einsatzbereiche für Recycling-Baustoffe.....	76
Tab. 9: Vorteile und Hemmnisse beim Einsatz von Recycling-Baustoffen	77

13 Abkürzungsverzeichnis

ALSAG	Altlastensanierungsgesetz
AM-VO	Arbeitsmittelverordnung
ASchG	ArbeitnehmerInnenschutzgesetz
AstV	Arbeitsstättenverordnung
AWG	Abfallwirtschaftsgesetz
AWK	Abfallwirtschaftskonzept
BauPVo	Bauproduktenverordnung
BauV	Bauarbeiterschutverordnung
BGBI	Bundesgesetzblatt
DVO	Deponieverordnung
FVGA	Festsetzungsverordnung gefährlicher Abfälle
LGBI	Landesgesetzblatt
ÖBRV	Österreichischer Baustoff-Recycling Verband
ÖGSV	Österreichischer Güteschutzverband Recycling-Baustoffe
StVO	Straßenverkehrsordnung
WAWG	Wiener Abfallwirtschaftsgesetz
WRG	Wasserrechtsgesetz

Anhang A¹³³

Baurestmassennachweis-Formular

für nicht gefährliche Abfälle, für das Kalenderjahr 20__ (Jahr eintragen)



vom Auftragnehmer auszufüllen: Nr. _____ Datum: _____

Auftraggeber: _____

Bauvorhaben: _____

Anfallort (Baustelle)
Straße, PLZ, Ort _____

Auftragnehmer (ggf. Firmenstempel):

Stoffgruppe	Abfallart (Schlüsselnr. lt. AbfallverzeichnisVO Anlage 5 bzw. ÖN S 2100) – zutreffende ankreuzen ¹⁾
Aushubmaterial (siehe umseitige Erläuterungen)	A) Verwertung von nicht kontaminiertem Bodenaushubmaterial ²⁾ ☐ Bodenaushubmaterial mit Hintergrundbelastung (31411-29) ☐ Bodenaushubmaterial Klasse A1 (31411-30) z. B. für landwirtschaftliche Rekultivierungsschichten ☐ Bodenaushubmaterial Klasse A2 (31411-31) z. B. für Anschüttungen, Verfüllungen ☐ Bodenaushubmaterial Klasse A2G (31411-32) z. B. für Verwertung auch im Grundwasserschwankungsbereich B) Deponierung von Aushubmaterial ☐ Bodenaushubdeponie: Bodenaushub: Bodenaushubmaterial mit Hintergrundbelastung (31411-29) ³⁾ ☐ Inertabfalldeponie: Bodenaushub: Inertabfallqualität (31411-33) ³⁾ ☐ Baurestmassendeponie: ölverunreinigte Böden (31423-36), sonstige verunreinigte Böden (31424-37) ☐ Reststoffdeponie: ölverunreinigte Böden (31423-36), sonstige verunreinigte Böden (31424-37) ☐ Massenabfalldeponie: ölverunreinigte Böden (31423-36), sonstige verunreinigte Böden (31424-37)
Bauschutt	☐ Bauschutt – keine Baustellenabfälle (31409) z. B. auch Aushubmaterial, nicht gefährlich, mit mehr als 50 Vol.-% Baurestmassen
Betonabbruch	☐ Betonabbruch (31427)
Asphaltaufruch	☐ Bitumen, Asphalt (54912) ☐ Straßenaufbruch (31410)
Holz	☐ Bau- und Abbruchholz (17202)
Metalle	☐ NE-Metallschrott, NE-Metalleballagen (35315) ☐ Eisen- und Stahlabfälle verunreinigt (35103)
Baustellenabfälle	☐ Baustellenabfälle – kein Bauschutt (91206) ☐ Hausmüll und hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, hausmüllähnliche Abfälle (91101) ☐ Verpackungsmaterial und Kartonagen (91201)
Sonstige, oben nicht angeführte Abfälle	☐ Abfallart: _____ Schlüsselnummer: _____ lt. AbfVerzVO, Anlage 5 _____

1) nur eine Abfallart je Formular ankreuzen, 2) Alle angeführten Abfallarten können ohne weitere Untersuchung auf allen Deponieklassen gemäß Punkt B) abgelagert werden, 3) Ablagerung auf höherwertigen Deponie(unter)klassen als angegeben ist zulässig.

Verbleib der Baurestmassen:

Verbleib der Baurestmassen	Bezeichnung laut AbfallnachweisVO (Zutreffendes ankreuzen)	Masse in Tonnen	Übernehmer (Firma) bzw. Standort der Anlage, Deponie bzw. Bauvorhaben
Wiedereinbau	☐ Einsatz für Baumaßnahmen (einschließlich technischer Schüttungen) R5d ☐ Rekultivierung R10b ☐ Verfüllung R10c		
Recyclinganlage	☐ Aufbereitung von mineral. Baurestmassen R5c		
Sortieranlage	☐ Trennung für die Verwertung R5a ☐ Trennung für die Beseitigung D9a		
Zwischenlager	☐ Sammlung und Lagerung für die Verwertung R13a ☐ Sammlung und Lagerung für die Beseitigung D15a		
Deponie	☐ Ablagerung in oder auf dem Boden D1		
Verbrennungsanlage	☐ Hauptverwendung als Brennstoff oder andere Mittel zur Energiegewinnung R1 ☐ Verbrennung an Land D10 (z. B. Behandlung von gefährlich kontaminierten Böden vor der Deponierung)		
stoffliche Verwertung	☐ Verwertung von Metallen und Metalverbindungen R4 ☐ Verwertung organischer Stoffe R3 (z. B. Papier-, Karton-, Kunststoffverpackungen)		
sonstiges			
Summe pro Jahr:		0	

Stand Juni 2010

¹³³ Wirtschaftskammer Oberösterreich,
http://portal.wko.at/wk/format_detail.wk?AngID=1&StID=563889&DstID=3398, Jänner 2013

Anhang B¹³⁴

1. Allgemeine Angaben

Datum der Erstellung des Abfallkonzeptes:	
Bezeichnung des Bauvorhabens:	
Adresse des Bauvorhabens:	
Identifikationsnummer des Bauvorhabens: ¹	
Beginn und Ende des Bauvorhabens:	Beginn: Meilenstein (optional): Ende:
Bauherr (Name, Adresse, Telefonnummer, E-Mail):	
Identifikationsnummer des Bauherrn (falls vorhanden): ²	
Bauführer (Name, Adresse, Telefonnummer, E-Mail):	
Identifikationsnummer des Bauführers: ³	
Ersteller des Abfallkonzeptes (Name, Adresse, Telefonnummer, E-Mail)	
Das Abfallkonzept wurde dem Bauführer zur Kenntnis gebracht (Datum und Unterschrift des Bauführers)	

¹ siehe Anhang 1 Ziffer 4 Abfallbilanzverordnung – AbfallbilanzV (BGBl. II, Nr. 467/2008)

² siehe § 20 Abs. 6 Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002 (BGBl. I, Nr. 102/2002 idgF)

³ sofern der Bauführer für die übernommenen Abfälle Verfügungsberechtigt ist

2. Bautechnische Darstellung

Art des Vorhabens: ⁴ (Mehrfachauswahl möglich)	Hochbau: ☐ Errichtung von Bauwerken, die einen Brutto-Rauminhalt von mehr als 5.000 m³ aufweisen; ☐ Abbruch von Bauwerken, die einen Brutto-Rauminhalt von mehr als 5.000 m³ aufweisen; ☐ Zubauten mit einem Brutto-Rauminhalt von mehr als 5.000 m³; ☐ Bauliche Änderungen, sofern die davon betroffenen Teile des Gebäudes oder des Bauwerks insgesamt einen Brutto-Rauminhalt von mehr als 5.000 m³ aufweisen; ☐ Teilabbrüche von Bauwerken, sofern die davon betroffenen Teile des Gebäudes oder des Bauwerks insgesamt einen Brutto-Rauminhalt von mehr als 5.000 m³ aufweisen; Infrastrukturbau: ☐ Errichtung von Bauwerken, die einen Brutto-Rauminhalt von mehr als 5.000 m³ aufweisen; ☐ Abbruch von Bauwerken, die einen Brutto-Rauminhalt von mehr als 5.000 m³ aufweisen; ☐ Zubauten mit einem Brutto-Rauminhalt von mehr als 5.000 m³; ☐ Bauliche Änderungen, sofern die davon betroffenen Teile des Gebäudes oder des Bauwerks insgesamt einen Brutto-Rauminhalt von mehr als 5.000 m³ aufweisen; ☐ Teilabbrüche von Bauwerken, sofern die davon betroffenen Teile des Gebäudes oder des Bauwerks insgesamt einen Brutto-Rauminhalt von mehr als 5.000 m³ aufweisen; ☐ Neubau von Straßen oder Eisenbahnstrecken auf einer Länge von mehr als 1.000 m; ☐ Wesentliche Änderungen (z.B. Ausbaumaßnahmen, Änderungen der Trasse) von Straßen oder Eisenbahnstrecken auf einer Länge von mehr als 1.000 m; ☐ Abbruchmaßnahmen von Straßen oder Eisenbahnstrecken auf einer Länge von mehr als 1.000 m; ☐ Generalsanierungsarbeiten von Straßen oder Eisenbahnstrecken auf einer Länge von mehr als 1.000 m.
---	---

⁴ vgl. § 10a Abs. 1 Wiener Abfallwirtschaftsgesetz – Wv. AWG (LGBl. für Wien Nr. 48/2010)

Gesamter Rauminhalt bzw. Länge des Vorhabens: (m³ oder Meter)	
Kurzcharakteristik der Liegenschaft Lage und Fläche	
Kurzdarstellung des Bauvorhabens (Projektgegenstand):	
Besonderheiten anführen wie zum Beispiel: Abbruch nach Brand, Chemiebetrieb, Bahnhof, Putzerei, Tankstelle,	

Beschreibung des/der Abbruchobjekts/: ⁵ Baujahr, Abmessungen, Konstruktion, Tragende Bauteile, Nicht tragende Bauteile, Decken, Dacheindeckung, Anzahl Geschoße, Geschoßhöhe, Nutzungsarten (auch historisch), verbaute Baustoffe, Baustoffimmanente Schadstoffe, Nutzungsbedingte Verunreinigungen, Gebäudetechnische Ausstattung, Brandschutz (z. Bsp.: Brandschutztüren), Einbauten, Leitungen, Bauzustand, Potenzielle Bauteile und Einbauten zur Wiederverwendung, Quellen (wie z. Bsp. Gutachten, Pläne,...) etc.	
--	--

⁵ vgl. ÖNORM B 2251 Abbrucharbeiten – Werkvertragsnorm (2006) Anhang A

¹³⁴ Stadt Wien, <http://www.wien.gv.at/umweltschutz/abfall/pdf/baustellen-konzept.pdf>, Jänner 2013

3. Abfallrelevante Darstellung

[illegible]

⁶ Der Anhang 1 enthält eine Liste der für Bauvorhaben typischen Abfallarten

Seite 8 von 23

Maßnahmen zur Abfallvermeidung: (Beispiele siehe Anhang 3)	
Maßnahmen zur Weiter- und Wiederverwendung: (Beispiele siehe Anhang 3)	
Maßnahmen zur Optimierung der getrennten Sammlung: (Beispiele siehe Anhang 3)	
Maßnahmen zur Abfallverwertung: (Beispiele siehe Anhang 3)	
Maßnahmen zur Beseitigung:	

Seite 9 von 23

Kurzdarstellung des Ergebnisses der bodenchemischen Untersuchung vor Baubeginn (Aushubmaterial): (Gutachten in der Beilage)	
Eine Schadstofferkundung wurde vor Baubeginn durchgeführt:	☐ Ja ☐ Nein
Wenn „Ja“: Kurzdarstellung des Ergebnisses der Schadstofferkundung: Die gesamte Schadstofferkundung liegt als Anhang bei.	

⁷ siehe § 10b Wr. AWG

Seite 10 von 23

4. Organisatorische Vorkehrungen zur Einhaltung abfallwirtschaftlicher Rechtsvorschriften

Wer ist intern für die Überwachung der Einhaltung abfallrechtlicher Vorschriften während der Baudurchführung verantwortlich? Name, Adresse, Telefonnummer, E-Mail	
Wie werden fortlaufende Aufzeichnungen zu nicht gefährlichen Abfällen geführt? Abfallart, Menge, Herkunft und Verbleib	
Wie werden fortlaufende Aufzeichnungen zu gefährlichen Abfällen geführt? Handhabung Begleitscheine für gefährliche Abfälle	
Wo werden die Aufzeichnungen aufbewahrt? Während und nach Abschluss der Bautätigkeit	
Trifft die Meldepflicht des Bauherrn als Abfallerzeuger von gefährlichen Abfällen zu? Siehe § 20 AWG 2002 idgF	☐ Ja; Identifikationsnummer: ☐ Nein
Verfügen die Abfallübernehmer über die erforderlichen Berufsberechtigungen? Abfallübernehmer müssen zur Übernahme der Abfälle nach AWG 2002 befugt sein.⁶	

⁸ Suche nach befugten **Abfallsammlerinnen** bzw. **Abfallbehandlerinnen**

Seite 11 von 23

Welche Schadstoffe und schadstoffhaltigen Baumaterialien sind im Bauwerk enthalten?⁹ (falls keine Verpflichtung zur Schadstofferkundung besteht) z.B. stark und schwach gebundener Asbest, Teerpappe, PCB-Fugen, FCKW-haltige Dämmstoffe, Leuchtstoffröhren, kontaminierter Bodenaushub, nutzungsbedingte Kontaminationen wie z.B. amalgamkontaminierte Abwasserleitungen	
Wie erfolgt die Entfernung von gefährlichen Abfällen vor der Baudurchführung? Gefährliche Abfälle sind von Beginn an getrennt zu halten.	
Wie erfolgt der Rückbau des Abbruchobjektes? Die Abbruchmethode Rückbau entspricht dem Stand der Technik gemäß ONORM B 2251 (ist zumeist mittels ONORM B 2110 mitvereinbar)	
Überschreitet der Abfallanfall des Bauvorhabens die Mengenschwelle der Verordnung über die Trennung von Baurestmassen?¹⁰ Welche Mengenschwelle werden überschritten?	
Welche Abfälle werden getrennt gesammelt? Beschreibung der Abfallsammeleinrichtungen	

⁹ siehe ONR 192130 „Schadstofferkundung von Bauwerken vor Abbrucharbeiten“ Anhang A (2005)

¹⁰ Baurestmassentrennverordnung (BGBl. I. Nr. 1991/259)

Wie wird das Verwertungsgebot für Abfälle von Bautätigkeiten erfüllt? siehe § 16 Abs. 7 AWG 2002	
Werden Recycling-Baustoffe aus mineralischen Baurestmassen eingesetzt? Wenn ja, wie erfolgt der Nachweis der Umweltverträglichkeit?	☐ Ja ☐ Nein
Nach welcher Rechtsgrundlage ist das Bauvorhaben genehmigt um Recycling-Baustoffe aus mineralischen Baurestmassen zulässigweise einsetzen zu können?¹¹ z.B. baurechtliche Bewilligung	
Wie erfolgt die zerstörungsfreie Demontage von Asbestzementprodukten?¹² (sofern zutreffend) z.B. Dacheindeckungen, Fassadenplatten, Wellplatten	
Wie erfolgt die getrennte Erfassung und Entsorgung eines Kamins? (sofern zutreffend)	
Nach welchen Vorgaben erfolgt die Beprobung von Bodenaushub? Aushub zum Zwecke der Verwertung oder Deponierung	

¹¹ vgl. § 3 Abs. 1a Zi 6 Altlastensanierungsgesetz (BGBl. 299/1989 idGF)

¹² es handelt sich dabei um gefährlichen Abfall

Wird Bodenaushub im Bauvorhaben zur Verfüllung genutzt? Wenn ja, wie erfolgt der Nachweis der Umweltverträglichkeit? (vgl. Bundes-Abfallwirtschaftsplan)	☐ Ja ☐ Nein
Wie wird sichergestellt, dass Abfälle getrennt gehalten werden, insbesondere Verpackungen nicht mit anderen Abfällen vermischt werden?¹³	
Wie erfolgt die Zwischenlagerung von gefährlichen Abfällen am Entstehungsort: z.B. von Leuchtstoffröhren, Teer, Asbest, Asbestzement, kontaminiertem Bodenaushub	
Welchen Maßnahmen zur Staubvermeidung werden gesetzt? z.B. Abdeckungen, Planen, geschlossene Behälter, Berieselung, Wände, Einhausung, Reifenwaschanlage, Abrollstrecke	
Wie werden Straßenverunreinigungen beim Transport vermieden?¹⁴	
Ist die Vorhabensfläche eine Altlast oder Verdachtsfläche? Einblick in den Altlasten- und Verdachtsflächenkataster	☐ Ja ☐ Nein

¹³ siehe § 17 Verpackungsverordnung – VerpackungsVO (BGBl. 1996/649 idGF) sowie §§ 11 und 24a Wr. AWG

¹⁴ vgl. § 61 Abs. 3 Straßenverkehrsordnung 1960

5. Anpassungen aufgrund wesentlicher Änderungen nach dem Baubeginn¹⁵

Nach Baubeginn traten folgende wesentliche abfallrelevante Änderungen ein:	
Das Abfallkonzept wird dahingehend angepasst:	
Datum des angepassten Abfallkonzepts:	

¹⁵ siehe § 10a Abs. 5 Wr. AWG

Anhang C¹³⁵

Anhang B (normativ): Abbruchanweisung (gemäß § 110 BauV)

ABBRUCHANWEISUNG

Adresse des Abbruchobjektes

Straße/Postleitzahl:

Bauherr

Name:

Telefon/Fax/E-Mail:

Beauftragtes Abbruchunternehmen

Name:

Straße/Postleitzahl:

Telefon/Fax/E-Mail:

Aufsichtsperson: Name, Telefon/Fax/E-Mail:

Vertreter der Aufsichtsperson: Name, Telefon/Fax/E-Mail:

Ergänzende Objektbeschreibung (Ergänzung zu Anhang A)

Ergänzend zu Anhang A „Objektbeschreibung durch den Auftraggeber“ werden vom Abbruchunternehmer folgende Erhebungen durchgeführt:

Nutzungsart: letzterfrühere:

Durchgeführte Unbaumaßnahmen:

Schadstoffe im Objekt:

Einbauten, Leitungen im Objekt:

Weitere Ergänzungen zu Pkt. ... (gemäß Anhang A)

Durchführung der Abbrucharbeiten

O Demolierung

O Demontage

O Rückbau

Abbruchniveau

Reihenfolge der Abbrucharbeiten bei besonderen Erfordernissen

Berücksichtigung der Standsicherheit vor Beginn der Abbrucharbeiten des Abbruchobjektes

Erforderliche Maßnahmen	Erforderliche Maßnahmen
-------------------------	-------------------------

Berücksichtigung der Standsicherheit während der Abbrucharbeiten des Abbruchobjektes

Erforderliche Maßnahmen	Erforderliche Maßnahmen
-------------------------	-------------------------

Schutzmaßnahmen gegen Absturz von Materialien

Fanggerüst	Schutzdach	Gefahrenbereich freihalten
------------	------------	----------------------------

Maßnahmen zur Ausbildung exponierter Arbeitsstellen und zum Zugang zu diesen

Aufstiege, Zugänge zu den Arbeitsstellen, erforderliche Arbeitsmittel (Gerüste, Hubarbeitsbühnen u. dgl.)

Schutzmaßnahmen gegen Absturz von Arbeitnehmern

Fassadengerüst	Dachfanggerüst	Dachschutzblende	Fanggerüst	Wehren	Abdeckungen
Sonstige Absturzsicherungen					

Schutzmaßnahmen bei vorhandenen gefährlichen Arbeitsstoffen

Schutzmaßnahmen bei vorhandenen Einbauten, Leitungen, Freileitungen

Sonstige Schutzmaßnahmen

Anhang D

Produktpreise

	Betonkies	Schüttmaterial	Kabelsand	RHZ	RH	RMH	RS
	Preisangaben in €/t, exkl. Mehrwertsteuer						
Hersteller 1	11,20	3,50	11,10				
	11,80	7,80	10,50				
	10,70	8,00	8,00				
	9,70	9,10	9,85				
		4,50	8,20				
Hersteller 2	14,50	4,30	7,10	2,00			
		6,20					
Hersteller 3	9,40	4,50	8,60				
	11,10		8,60				
	14,90		8,60				
Hersteller 4			3,60				
			3,60				
			3,60				
Hersteller 5	12,50						
	10,30						
Hersteller 6	10,20						
Hersteller 7	10,50			6,60	4,00		
	7,50			5,00	4,90		
	13,70			6,00			
	15,20						
Hersteller 8					6,50		
Hersteller 9						2,50	
Hersteller 10						7,00	
Hersteller 11						3,00	
Hersteller 12						1,50	
Hersteller 13							4,90
Hersteller 14							4,60
Hersteller 15							5,00
Hersteller 16							7,40
Hersteller 17							3,90