

**Endbericht
zur
Konzeptstudie**

**Förderung der Kreislaufwirtschaft im
Wohnbau der Stadt Wien**

für

Magistrat der Stadt Wien
MA 50/Gruppe Wohnbauförderung
Mag. Dr. Wolfgang Förster
Muthgasse 62 / F1.20
A – 1194 WIEN

Wien, am 16. November 2007

Allgemeines

Teil 1

Analyse der aktuellen Datenlage im Bezug auf die eingesetzten Materialien für Gebäude

**Teilbericht
Arbeitsgruppe TU Wien**

DI Martin Obermoser
DI Dr. Gerd Rebernick
Prof. DI Dr. Helmut Rechberger

Teil 2

Methoden und Werkzeuge zur Dokumentation der Gebäudezusammensetzung

Teil 3

Darstellung des klassischen Planungsprozesses

Teil 4

**Wohnbauförderung –
Gesetzeslage, Leitlinien und Regelwerke
Instrumente für eine Steuerung des geförderten Wohnbaus**

Teil 5

Abfallaufkommen und -verwertung in der Bauwirtschaft

Teil 6

**Erweiterung der Gebäudeplanung um die Berücksichtigung der effizienten
Materialkreislaufwirtschaft und der Reduktion des ökologischen Einflusses**

Teilberichte 2 bis 6

KERP Kompetenzzentrum Elektronik & Umwelt

DI (FH) Marek Stachura
Mag. Gottfried Wanderer

Executive Summary

INHALTVERZEICHNIS

1	Allgemeines.....	7
2	Teil 1: Analyse der aktuellen Datenlage in Bezug auf die eingesetzten Materialien für Wohngebäude.....	8
2.1	Einleitung zum Teil 1.....	8
2.2	Ziele und Fragestellungen.....	9
2.2.1	Ziele.....	9
2.2.2	Fragestellungen.....	9
2.3	Methodisches Vorgehen.....	9
2.3.1	Literaturrecherche.....	9
2.3.2	Berechnungen.....	10
2.3.2.1	Systemdefinition.....	10
2.3.2.2	Systemgrenzen.....	10
2.3.2.3	Auswahl von Baumaterialien.....	10
2.3.2.4	Baustoffbedarf im Wiener Wohnbau.....	10
2.3.2.5	Baurestmassen aus dem Wiener Wohnbau und Recycling.....	10
2.4	Resultate.....	11
2.4.1	Literaturrecherche.....	11
2.4.2	Berechnungen.....	12
2.4.2.1	Systemdefinition.....	12
2.4.2.2	Auswahl von Baumaterialien.....	13
2.4.2.3	Baustoffbedarf im Wiener Wohnbau.....	19
2.4.2.4	Baurestmassen aus dem Wiener Wohnbau und Recycling.....	19
2.5	Zusammenfassung und Schlussfolgerungen sowie Ausblick.....	21
2.5.1	Methodische Erkenntnisse.....	21
2.5.2	Inhaltliche Erkenntnisse.....	21
2.5.3	Ausblick.....	22
2.6	Literaturrecherche der TU Wien.....	22
3	Teil 2: Methoden und Werkzeuge zur Dokumentation der Gebäudezusammensetzung.....	26
3.1	Einleitung.....	26
3.1.1	Fragestellungen.....	26
3.1.2	Methodik.....	26
3.1.2.1	Stoffflussanalyse.....	27
3.1.2.2	Total Quality Assessment.....	28
3.1.2.3	Kennzeichnungssysteme.....	30
3.1.2.4	Ökobilanzierung.....	32
3.2	Beispiele für die Baumaterialdatensysteme.....	33
3.2.1	Allgemeine Datenlage und Datenzugänglichkeit.....	33
3.2.2	Übersicht über die relevanten Materialien.....	34
3.2.3	Statistik Österreich.....	34
3.2.4	ÖBOX.....	35
3.2.5	ECOBIS.....	36
3.2.6	ECOSOFT WBF Baustoffdatenbank (IBO).....	37
3.2.7	GISBAU.....	38
3.2.8	ECOINVENT.....	38
3.2.9	GEMIS.....	38
3.2.10	DATAHOLZ.....	38
3.3	Softwaretools für die Gebäudeplanung.....	39
3.3.1	CAD-Systeme.....	39
3.3.1.1	AutoCAD und AutoCAD Architecture.....	39
3.3.1.2	ArchiCAD.....	40
3.3.1.3	Spirit.....	40

3.3.1.4	Allplan	41
3.3.1.5	Microstation	41
3.3.1.6	ArCon	41
3.3.1.7	VectorWorks	42
3.3.2	Bauteilrechner	42
3.3.2.1	ArchiPHYSIK	42
3.3.2.2	Ecotech Bauteil Rechner	43
3.3.2.3	ECOSOFT WBF	44
3.3.3	Bauinformationsmodellierung – BIM	44
3.3.3.1	Bentley – Bentley Architecture	45
3.3.3.2	Tekla Corporation – Tekla Structures	45
3.3.3.3	Argos Systems – Vertex BD	46
3.3.3.4	Data Design System – DDS-CAD Building	47
3.3.3.5	Autodesk – AutoCAD Revit Architecture Suite	47
3.3.3.6	Building Explorer LLC – Building Explorer Studio	48
3.3.3.7	Weitere BIM Tools	48
3.4	Softwaretools für die gebäudebezogene Materialdaten-Erfassung	48
3.4.1	VITRUVIUS	48
3.4.2	LEGEPI	49
3.4.3	Softwareprototyp: Internet-basierte Simulation des Ressourcenbedarfs	49
3.4.4	ÖÖB / ÖÖS	50
3.4.5	LTE OGIP	51
3.4.6	JET ANVIS	52
3.5	Bausoftware - für Planung, Controlling und Steuerung von [Bau]Projekten	52
3.5.1	ABK	53
3.5.2	Sidoun	53
3.5.3	Auer success	54
3.5.4	Arriba	54
3.5.5	Abis	54
4	Teil 3: Darstellung des klassischen Planungsprozesses	55
4.1	Die Planungsschritte	55
4.1.1	Vorentwurfsplanung	55
4.1.2	Entwurfsplanung	56
4.1.3	Einreichplanung	57
4.1.4	Ausführungs- und Detailplanung	58
4.1.5	Kostenermittlungsgrundlagen, Ausschreibungen	59
4.1.6	Ausführungsphase	60
5	Teil 4: Wohnbauförderung – Gesetzeslage, Leitlinien und Regelwerke; Instrumente für eine Steuerung des geförderten Wohnbaus	61
5.1	Gesetzeslage	61
5.2	Wohnbauförderung in Österreich	62
5.2.1	Wohnbauförderung in Wien	63
5.2.1.1	Bewertungskriterien Ökologie	63
5.3	Fazit Wohnbauförderung	66
5.4	Wiener Wohnbauförderung – Ausblick	67
5.5	Exkurs: Nachhaltiges Bauen in Deutschland	69
5.5.1	Initiativen, Tendenzen und Diskussionstand	69
5.5.2	Runder Tisch - Nachhaltiges Bauen des Bundes	70
5.5.3	Leitfaden Nachhaltiges Bauen	72
5.5.3.1	Nachteile des Leitfadens	73
5.5.3.2	Ziele für die Überarbeitung des Leitfadens	73
5.5.4	Forschungsinitiative Zukunft Bau	73
5.5.5	Tendenzen	74
5.5.5.1	Tendenzen auf Ministerienebene	74

6	Teil 5: Abfallaufkommen und -verwertung in der Bauwirtschaft.....	76
6.1	Gesetzliche Grundlagen für den Umgang mit Baurestmassen	76
6.1.1	Abfallwirtschaftsgesetz 2002	76
6.1.2	Deponieverordnung.....	76
6.1.2.1	Definition Baurestmassen.....	77
6.1.3	Altlastensanierungsgesetz	78
6.1.4	Baurestmassentrennverordnung	79
6.1.5	Abfallnachweisverordnung	79
6.1.6	Abfallverzeichnisverordnung	80
6.1.7	Verordnung: Festsetzung von gefährlichen Abfällen und Problemstoffen.....	80
6.1.8	Verordnung: Mobile Anlagen zur Behandlung von Abfällen.....	80
6.1.9	Weitere relevante Regelwerke	80
6.2	Definition und Abfallaufkommen.....	81
6.2.1	Definition Abfälle aus dem Bauwesen	81
6.2.2	Abfallaufkommen	81
6.2.2.1	Abfälle aus dem Bauwesen	81
6.2.2.2	Bodenaushub	82
6.2.2.3	Bau- und Abbruchholz	82
6.2.2.4	Bundesweites Abfallaufkommen – Anteile einzelner Abfallgruppen	83
6.2.2.5	Aufkommen an Baurestmassen in Wien.....	84
6.2.3	Materialströme	85
6.3	Baurestmassenvermeidung.....	87
6.3.1	Maßnahmenbündel Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen	87
6.3.1.1	RUMBA Richtlinien	89
	Gebäudeinformationssystem/Gebäudedokumentation.....	91
6.3.1.2	Gebäudepass Deutschland	92
6.3.1.3	Demolition Protocol Großbritannien.....	93
6.3.1.4	Arbeitsbehelfe für umweltgerechte Neubauplanung am Beispiel Wien	94
6.4	Baurestmassenverwertung und Beseitigung	94
6.4.1	Übersicht Abfälle aus dem Bauwesen und Verwertungsweg	95
6.4.2	Verwertung und Beseitigung Bauschutt.....	97
6.4.2.1	Stoffliche Eigenschaften und Gefährdungspotential.....	97
6.4.2.2	Entsorgung und Behandlungstechnologien sowie Recycling von Bauschutt	99
6.4.2.3	Österreichischer Baustoff Recycling Verband.....	100
6.4.2.4	Recycling-Anlagen in Österreich: Standorte und Input/Output Qualitäten	103
6.4.2.5	Recycling-Börse Bau	105
6.4.2.6	Probleme bei der Verwertung und Vermeidungsmaßnahmen.....	105
6.4.3	Verwertung und Beseitigung Baustellenabfälle	107
6.4.3.1	Behandlungstechnologien Baustellenabfälle	108
6.4.3.2	Abfallbehandlungsanlage Wien: Tarife	109
6.4.3.3	Probleme bei der Verwertung und Vermeidungsmaßnahmen.....	113
6.4.4	Deponierung	114
6.4.4.1	Tarife Wien.....	115
7	Teil 6: Erweiterung der Gebäudeplanung um die Berücksichtigung der effizienten	
	Materialkreislaufwirtschaft und der Reduktion des ökologischen Einflusses	117
7.1	Planung der Materialkreislaufwirtschaft und Ressourcenschonung.....	117
7.1.1	Anforderungen an den Detaillierungsgrad für die Materialinformationen	117
7.1.1.1	Materialgruppen laut Rückbaustufen	117
7.1.1.2	Recycling- und Verwertung der Materialgruppen	118
7.1.1.3	Fazit: Anforderungen an die Materialinformationen.....	119
7.1.2	Konzept über eine praxisorientierte Aufbereitung und Bereitstellung der recyclingrelevanten Informationen (vereinfachter Gebäude RECYCLINGPASS).....	120
7.1.3	Empfehlungen an den recyclingorientierten Gebäudeabbruch	126

7.1.4	Abschätzung des Zusatzaufwandes für die Gebäudeplaner und Vorschläge zur Aufwandreduktion.....	127
7.2	Empfehlung zur Ökologischen Bewertung von Gebäuden	127
8	Executive Summary – Deutsch.....	130
8.1	Ausblick und nächste Schritte	131
	Abbildungs- und Tabellenverzeichnis	133
	Abbildungen.....	133
	Tabellen.....	134
	Quellen und Referenzen.....	135
	Normen und Standards	139
	Interviewquellen	140

1 Allgemeines

Der vorliegende Endbericht basiert auf dem im Oktober 2007 eingereichten Zwischenbericht zum Thema „Förderung der Kreislaufwirtschaft im Wohnbau der Stadt Wien“.

Die für den Endbericht vorgesehen Aktualisierungen wurden vorgenommen, wobei jedoch im Bezug auf die im Wohnbau verwendeten Materialmassen und Bauvolumina aktuellere Daten als die von der TU-Wien in Kapitel 2 errechneten nicht ermittelt werden konnten, da keine separaten Datensätze für den Wohnbau bei der Recherche gefunden wurden. In Bezug auf Baurestmassen allgemein wurden die neuesten Daten für Österreich und Wien im Kapitel 6.2.2. angeführt, jedoch ohne detaillierte Angaben des aus dem Wohnbau stammenden Anteils an Baurestmassen.

Am Ende des Textteils wurde auch ein Executive Summary eingefügt, welches die Ergebnisse der Konzeptstudie in Kurzform zusammenfasst.

2 Teil 1: Analyse der aktuellen Datenlage in Bezug auf die eingesetzten Materialien für Wohngebäude

2.1 Einleitung zum Teil 1

Der vorliegende Teilbericht "Analyse der aktuellen Datenlage in Bezug auf die eingesetzten Materialien für Wohngebäude" wurde von der Arbeitsgruppe TU Wien (Projektleitung: Prof. DI Dr. Helmut Rechberger, Projektbearbeitung: DI Martin Obermoser, DI Dr. Gerd Rebernick) im Auftrag des KERP Kompetenzzentrum Elektronik & Umwelt GmbH im August 2007 erstellt. Der Teilbericht beantwortet ausgewählte Fragestellungen im Zusammenhang mit dem Gesamtprojekt mit dem Titel „Förderung der Kreislaufwirtschaft im Wohnbau der Stadt Wien“, das durch KERP Kompetenzzentrum Elektronik & Umwelt GmbH im Auftrag der Wiener MA 50 durchgeführt wird.

Geringfügige Anpassungen, die von KERP im Text vorgenommen wurden, sind *kursiv* dargestellt.

2.2 Ziele und Fragestellungen

2.2.1 Ziele

Das Ziel dieser Arbeit ist eine Analyse der aktuellen Datenlage in Bezug auf die eingesetzten Materialien im Wohnbau der Stadt Wien (Literaturrecherche). Nach Bestimmung von Art und Menge der eingesetzten Materialien wird der jährliche Baustoffbedarf für den Wiener Wohnbau berechnet. Weiters werden exemplarisch Kriterien für die Relevanz und damit für die Auswahl von Baustoffen behandelt. Abschließend werden jene aufgrund des Materialeinsatzes zu erwartenden Mengen an Baurestmassen sowie deren Zusammensetzung abgeschätzt.

2.2.2 Fragestellungen

Um dieses Ziel erreichen zu können, müssen folgende Fragestellungen beantwortet werden:

- Welche Baumaterialien werden zur Errichtung von Wohnbauten verwendet?
- Welche dieser Baumaterialien sind aus Sicht der Ressourcenschonung bedeutend und damit näher zu analysieren? Nach welchen Kriterien erfolgt die Auswahl?
- Wie groß ist aktuell der Bedarf der ausgewählten, im Wohnbau verwendeten Materialien in Wien?
- Welche Fraktionen an Baurestmassen fallen beim Abbruch von Wohnbauten an? Können diese aufbereitet werden?

2.3 Methodisches Vorgehen

Das generelle Vorgehen in der Bearbeitung der gegenständlichen Studie ist an die Methodik der Stoffflussanalyse angelehnt: es werden ein System beschrieben, Prozesse, Lager, der Input in das sowie der Output aus dem System definiert, sowie die Systemgrenzen festgelegt. Für jedes Element des Systems (Prozesse und Güterflüsse) werden erste Daten ermittelt und darauf aufbauend grobe Bilanzen erstellt.

Im Rahmen dieses Projekts werden keine Messungen durchgeführt. Die notwendigen Daten und Informationen werden aus vorhandenen Berichten, Studien und der wissenschaftlichen Literatur entnommen. Anhand des Ansatzes der Stoffflussanalyse und der Redundanz von Stoffhaushaltssystemen müssen nicht alle Güterflüsse und -lager bekannt sein. Es ist oft möglich, fehlende Daten anhand des Massenerhaltungssatzes und der Überbestimmtheit eines Systems mit genügender Genauigkeit abzuschätzen.

2.3.1 Literaturrecherche

Der erste Schritt umfasst eine Literaturrecherche. Es wird versucht, einen Überblick über die aktuelle Dokumentation der Datenlage zum Thema „Materialeinsatz im Wiener Wohnbau“ zu erhalten.

Das Datenmaterial wird hinsichtlich der Fragestellungen ausgewertet und die Resultate in Kapitel 2.4.1 zusammengefasst.

2.3.2 Berechnungen

2.3.2.1 Systemdefinition

Gemäß ÖNORM S 2096-2 ist die Systemdefinition der kreative Entwurfsvorgang, in dem für konkrete Fragestellungen die Struktur eines Systems (zeitliche und räumliche Grenzen, Prozesse, Güter, Stoffe und deren Verknüpfungen) festgelegt wird.

Ein wesentlicher Einflussfaktor für die Systemdefinition ist die Datenlage. Die Verfügbarkeit und Qualität der Daten sind mit entscheidend für die Struktur und den Detaillierungsgrad des Systems.

2.3.2.2 Systemgrenzen

Die Systemgrenze wird in Abhängigkeit von den Zielen und den Aufgabenstellungen sowohl räumlich als auch zeitlich gezogen. Die zeitliche Komponente der Systemgrenze bildet die Grundlage für den Bilanzierungszeitraum. Grundsätzlich kann der Bilanzierungszeitraum individuell gewählt werden, üblicherweise beträgt er ein Jahr (ÖNORM S 2096-2).

2.3.2.3 Auswahl von Baumaterialien

Als Kriterium für die Materialauswahl wird in einem ersten Schritt die jeweilige Einsatzmenge im Wohnbau herangezogen. Es sollen jene Baustoffe gewählt werden, die in Summe zumindest 90 Prozent der Masse aller eingesetzten Baustoffe im Wohnungsbau darstellen.

Als zweites Kriterium wird – auf Basis von Literaturangaben – die Recyclingfähigkeit von Baustoffen herangezogen. Auch Informationen bezüglich aktueller Aktivitäten im Baustoffrecycling und der Herstellung von Recycling-Baustoffen am Österreichischen Markt bzw. im Raum Wien sollen in die Stoffauswahl einfließen.

Als ein weiteres Kriterium wird die Knappheit einer Ressource herangezogen. Hier wird exemplarisch der Rohstoff Kupfer untersucht.

2.3.2.4 Baustoffbedarf im Wiener Wohnbau

Die Ermittlung des gesamten Bedarfs an Baustoffen für den Wiener Wohnbau eines Jahres soll in Form einer Literaturrecherche erfolgen. Gegebenenfalls kann diese Vorgangsweise um einzelne direkte Anfragen an Behörden oder Unternehmen ergänzt werden.

Gegenstand der Untersuchungen ist der Wohnungsneubau in Wien, das heißt es erfolgt keine Berücksichtigung von Auf-, Zu- und Umbautätigkeiten. *Sanierungsarbeiten zur Steigerung der Gesamtenergieeffizienz von Gebäuden werden nicht erfasst.*

2.3.2.5 Baurestmassen aus dem Wiener Wohnbau und Recycling

Unter Zugrundelegung der erhobenen Materialmengen, die jährlich in den Wiener Wohnbau einfließen, werden die zu erwartenden Baurestmassen und deren Zusammensetzung dargestellt.

Weiters wird die aktuelle Lage des Baurestmassen-Recyclings skizziert.

2.4 Resultate

2.4.1 Literaturrecherche

Es wurde versucht, im Rahmen einer Literaturrecherche einen Überblick über die aktuelle Datenlage zum Thema „Baustoffeinsatz im Wiener Wohnbau“ zu erhalten.

Die Auflistung in *Kapitel 2.6* stellt eine Übersicht über im Rahmen der Recherchetätigkeit vorgefundene Literatur und Unterlagen dar (die Auflistung erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit).

Zunächst wird festgestellt, dass keine Unterlagen und aussagekräftige Daten vorliegen, die übersichtliche oder detaillierte Auskünfte über Einsatzmengen von Baumaterial im Wiener Wohnbau enthalten. Als grundlegende Literaturquelle kann die Baustatistik 1992 [34] genannt werden. Die Baustatistik wurde zuletzt im Jahr 1994 mit Werten des Jahres 1992 herausgegeben; seither fanden keine Aktualisierungen dieser Daten aufgrund struktureller Änderungen in der Erhebung sowie einer „Anpassung der Statistischen Auswertungen an die EU-Daten der EUROSTAT“ mehr statt (pers. Auskunft Janecek / Statistik Austria, 2007).

Weiters wird in der Baustatistik der Materialeinsatz nur für den gesamten Bereich Hoch- und Tiefbau von Baugewerbe und Bauindustrie ausgewiesen; es erfolgt keine weitere Unterteilung der Daten (zB für Wohnbau). Auch in anderen Quellen können keine aktuellen und detaillierten Informationen bezüglich Materialeinsatz oder auch den Anteil des Wohnbaus am gesamten Materialeinsatz im Hoch- und Tiefbau in Wien gefunden werden.

Angefragt wurden Daten in der Baudirektion Wien, Dezernat 2 und beim Wohnfonds Wien. Die Recherchen bei der Baudirektion ergaben, dass die Daten nur aus einzelnen Magistratsabteilungen insbesondere aus der MA 34 vorliegen. Daten werden seit 2000 erfasst und basieren auf den Leistungsverzeichnissen, womit die Möglichkeit bestünde, Stoffgruppen aus den einzelnen Leistungspaketen herauszufiltern. Diese Daten ergeben Daten über Stoffmengen, nicht aber über Produkte, die tatsächlich verbaut wurden.

Die in Kapitel 2.4.2 folgenden Berechnungen *basieren daher nicht auf Datensätzen der Stadt Wien sondern wurden auf der Grundlage nachfolgender* Unterlagen und Literaturangaben durchgeführt:

Statistik Austria, Hrsg., 2004: Anzahl fertig gestellter Wohneinheiten in Neubauten zu Wohnzwecken in Wien 2002

Glenck et al., 1996; Gruhler et al., 2002; Stark et al., 2003; eigene Berechnungen: durchschnittliche Masse eines Quadratmeters Wohneinheit [t / m² Nutzfläche]

Statistik Austria, Hrsg., 2004: durchschnittliche Nutzfläche einer Wohneinheit [m²]

Glenck et al., 1996; eigene Daten des Instituts für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft an der TU Wien: Zusammensetzung eines Wohnhauses

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass die vorgefundene Datenlage bzgl. Materialeinsatz im Wiener Wohnbau ungenügend ist und auch auf Nachfrage *zu diesem Zeitpunkt noch* keine ausreichenden Informationen erhalten werden konnten.

2.4.2 Berechnungen

2.4.2.1 Systemdefinition

Räumliche Systemgrenze

Im vorliegenden Projekt wird das Gesamtsystem horizontal durch die politische Grenze des Bundeslandes Wien begrenzt. Die vertikale Begrenzung ist durch die oberirdischen Bauvorgänge, begrenzt auf den Bereich Neubau zu Wohnzwecken, gegeben.

Zeitliche Systemgrenze

Die zeitliche Systemgrenze beträgt ein Jahr. Das Bezugsjahr wird möglichst aktuell gewählt. In dieser Studie wird als Bezugsjahr aufgrund der vorliegenden Datenlage das Jahr 2002 herangezogen. Sind keine Daten aus dem Jahr 2002 verfügbar, so wird der nächstmögliche Datensatz gewählt. Falls Daten keinem speziellen Jahr zuzuordnen sind, da sie zum Beispiel auf Abschätzungen von Jahresmittelwerten durch ExpertInnen beruhen, werden die Daten ebenfalls auf das jeweils gewählte Jahr bezogen.

Aufgrund der in Kapitel 2.3.2 vorgenommenen methodischen Überlegungen zur Systemdefinition und oben genannten Systemgrenzen ergibt sich folgendes vereinfachtes Systembild (siehe Abbildung 1).

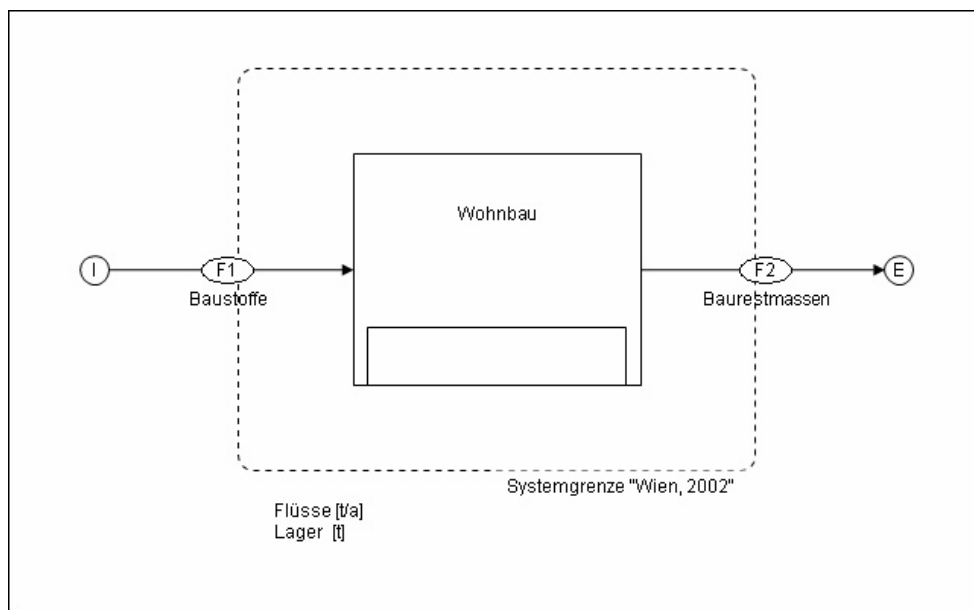


Abbildung 1: vereinfachtes Systembild Wohnbau Wien

Der Importfluss F1 beschreibt die Gesamtheit aller im Wiener Wohnbau in einem Jahr (Bezugsjahr 2002) eingesetzten Baustoffe. Vereinfachend sind Baustellenabfälle und Baustoffreste nicht angegeben, da diese nicht als Baumasse über die Nutzungszeit erhalten bleiben und im Sinne der Fragestellung des gegenständlichen Projektes nicht zu einem Teil der Baurestmassen werden. Der Prozess „Wohnbau“ beschreibt die Errichtung von neuen Wohneinheiten in Wien. Der Exportfluss F2 beträgt vorläufig Null, da sämtliche eingesetzte Baustoffe langfristig in den Gebäuden gebunden sind und jedenfalls nicht im selben Jahr das System verlassen. Somit gelangt der gesamte Importfluss F1 in das Lager des Prozesses „Wohnbau“.

2.4.2.2 Auswahl von Baumaterialien

Es wird versucht, eine möglichst vollständige Liste von für den Wohnbau relevanten Bauteilen und Baustoffen zu erstellen. Dabei wird von Literaturangaben ausgegangen. Auf Basis der Angaben in Glenck et al., 1996 [16] sowie am Institut für Wassergüte, Ressourcenmanagement und Abfallwirtschaft der TU Wien vorliegenden Daten wurde folgende Übersicht mit den Daten von vier untersuchten Wohnbauten erstellt (siehe Tabelle 1):

Tabelle 1: Baustoffe im Wohnbau [16] (adaptiert und ergänzt)

Bauteile & Baustoffe	Wohnhaus rd. 20 WE		Wohnhausanlage 180 WE		Wohnhausanlage 562 WE		Reihenhausanlage 36 WE		Durchschnitt Anteile pro Wohnhaus [%]
	Anteile pro Wohnhaus [t]	Anteile pro Wohnhaus [%]	Anteile pro Wohnhaus [t]	Anteile pro Wohnhaus [%]	Anteile pro Wohnhaus [t]	Anteile pro Wohnhaus [%]	Anteile pro Wohnhaus [t]	Anteile pro Wohnhaus [%]	
Mauerwerk	1.332	34,9 %	617	2,8 %	10.237	9,4 %	1.983	17,3 %	16,1 %
Stahlbeton und Beton	1.296	34,0 %	11.535	53,0 %	16.982	15,6 %	6.352	55,4 %	39,5 %
Zimmer- und Holzbaumaterial	281	7,4 %	96	0,4 %	890	0,8 %			2,2 %
Estrichmaterial	264	6,9 %	13	0,1 %	1.577	1,4 %	853	7,4 %	4,0 %
Putz- und Stuckmaterial	240	6,3 %	162	0,7 %	310	0,3 %	453	4,0 %	2,8 %
Kies-, Splitt-, Sand und Schotter	184	4,8 %	1.270	5,8 %	52.464	48,1 %	1.639	14,3 %	18,3 %
Zement			279	1,3 %	13.045	12,0 %			3,3 %
Bitumendachpappen, Glasgewebe	55	1,4 %			109	0,1 %			0,4 %
Fliessen- und Plattenmaterial	36	0,9 %	263	1,2 %	1.730	1,6 %	23	0,2 %	1,0 %
Betonstahl und Baustahl	32	0,8 %	4.235	19,4 %	1.057	1,0 %	83	0,7 %	5,5 %
Spachtelmassen	26	0,7 %	62	0,3 %			11	0,1 %	0,3 %
Wärmedämmungen	14	0,4 %	15	0,1 %	6	0,0 %	21	0,2 %	0,2 %
Verglasungsmaterial (zB Glasbausteine)	9	0,2 %	100	0,5 %	681	0,6 %	12	0,1 %	0,4 %
Tischlerholz	8	0,2 %			7	0,0 %			0,1 %
Leitungen (Heizung & Wasser / Kanal)	6	0,2 %	38	0,2 %	13	0,0 %	6	0,1 %	0,1 %
Metallbaumaterial	3	0,1 %	626	2,9 %	403	0,4 %	23	0,2 %	0,9 %
Rolladenmaterial	14	0,4 %							0,1 %
Bodenbeläge mineralisch					720	0,7 %			0,2 %
Bodenbeläge diverse	5	0,1 %							0,1 %
Türen			57	0,3 %					0,1 %
Fenster			32	0,1 %	252	0,2 %	1	0,0 %	0,1 %
Beschlägmateriale	1,5	0,0 %	30	0,1 %	50	0,0 %	1	0,0 %	0,0 %
Natursteine	1,5	0,0 %			253,2	0,2 %			0,1 %
Kupferrohrleitungen	1,2	0,0 %			37,5	0,0 %			0,0 %
Klempnermaterial (Bleche)	0,9	0,0 %							0,0 %
Elektrische Leitungen	0,6	0,0 %	75,0	0,3 %	0,0	0,0 %			0,1 %
Sanitärmaterial	0,8	0,0 %	16,1	0,1 %					0,0 %
diverse Asbestzementteile	0,1	0,0 %			316,45	0,3 %			0,1 %
diverse Kunststoffe			207,67	1,0 %			1,07	0,0 %	0,2 %
sonstige mineral. & metall. Komponenten			1.072,55	4,9 %	7.134,65	6,5 %	0,00	0,0 %	2,9 %
sonstiges			979,05	4,5 %	861,14	0,8 %	0,20	0,0 %	1,3 %
Summe	3.813	100,0 %	21.779	100,0 %	109.138	100,0 %	11.461	100,0 %	100,0 %

Kriterium Menge

Aus Tabelle 1 kann entnommen werden, dass rund 90 bis 95 M% aller im Wohnbau eingesetzten Baustoffe mineralischer oder metallischer Natur sind. Betrachtet man ein Wohnhaus ohne Installationen (Wasser, Elektro), erhöht sich dieser Wert noch.

In Obernosterer et al., 1998, sind Werte für drei Einfamilienhäuser und drei Geschosswohnbauten inklusive Berücksichtigung von Elektro- und Wasserinstallationen von durchschnittlich 96,2 % für mineralische und metallische Komponenten angegeben [30].

Von Arx (1999) errechnet für ein nicht näher definiertes Zürcher Indexhaus einen Wert von 98 % für mineralische Baustoffe und Metalle. Für ältere Bauten wird für diese Baustoffgruppen ein Wert von insgesamt 87 % ausgewiesen [3].

Daher werden im Sinne des Kriteriums „Menge“ sämtliche mineralischen und metallischen Bauteile und Baustoffe ausgewählt.

Kriterium Recycling-Fähigkeit

Die genannten Gruppen der mineralischen und metallischen Baustoffe stellen grundsätzlich gut wieder verwertbare Komponenten dar. Beinahe der gesamte mineralische und metallische Hochbauabbruch kann rezykliert werden: Beton kann gemahlen und zB zu neuem Betonzuschlagstoff verarbeitet werden, Mauerwerk (Ziegel) kann direkt wieder verwendet oder ebenfalls gemahlen werden und findet dann als Verfüllmaterial oder im Straßenbau Einsatz. Glas erfährt aufgrund von Verschmutzungen ebenso wie meist das Mauerwerk ein sogenanntes Downcycling¹ [6]; es kann zu Behälterglas und Glaswolle verarbeitet werden. Metalle können – meist ohne Qualitätsverlust – eingeschmolzen und anschließend wieder eingesetzt werden. Aus Bauholz können Spanplatten oder Papier hergestellt werden; weiters ist eine energetische Nutzung möglich [36].

Das Kriterium „Recyclingfähigkeit“ unterstreicht diese Wahl, da der überwiegende Anteil der mineralischen und metallischen Komponenten auch gute Recyclingfähigkeiten besitzt (siehe die auf Tabelle 1 aufbauende Tabelle 2; Werte aus Tabelle 1 von unter 0,5 % werden unter „sonstige mineralische & metallische Komponenten“ bzw. „sonstiges“ subsumiert).

Tabelle 2: Auswahl von Bauteilen und Baustoffen samt Bewertung nach Kriterien

Bauteile & Baustoffe	durchschnittl. Anteile [%]	Kriterium Menge	Kriterium Recycling-fähigkeit
Mauerwerk	16,1%	X	gut
Stahlbeton und Beton	39,5%	X	gut
Zimmer- und Holzbaumaterial	2,2%		gut
Estrichmaterial	4,0%	X	
Putz- und Stuckmaterial	2,8%	X	
Kies-, Splitt-, Sand und Schotter	18,3%	X	gut
Zement	3,3%	X	
Fliesen- und Plattenmaterial	1,0%	X	
Betonstahl und Baustahl	5,5%	X	gut
Metallbaumaterial	0,9%	X	gut
sonstige mineral. & metall. Komponenten	4,3%	X	
Sonstiges	2,3%		

¹ Verwertungskaskade; dh Umwandlung zu Materialien minderer Qualität oder zu anderen Stoffen [6]

Die guten Recycling-Fähigkeiten mineralischer und metallischer Fraktionen aus dem Hochbauabbruch spiegelt sich auch in den Preislisten der Mitglieder des Österreichischen Baustoff-Recycling Verbandes wider: darin sind Annahmepreise vor allem für Betonabbruch, sonstigen mineralischen Bauschutt und Asphaltmaterial angegeben [33] (siehe Tabelle 3).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass mineralische und metallische Baustoffe rund 95 % der gesamten eingesetzten Baumaterialien im Wohnbau darstellen. Gleichzeitig stellen diese nach Ende der Nutzungsdauer als Baurestmassen die derzeit hauptsächlich wiederverwerteten Fraktionen im Rahmen des Baustoffrecyclings dar.

Tabelle 3: Auswahl Preise Baustoff-Recycling 2007, entnommen aus [33]

	Annahme-preis [€/ t]	Abgabepreis [€/ t]
Anbieter A		
Beton-Asphalt-Gemisch	5,10	
Beton-Asphalt-Gemisch	5,81	
Ziegel-Beton-Gemisch	6,54	
Betonaufbruch unbewehrt < 100 x 100 cm	4,00	
Betonaufbruch unbewehrt > 100 x 100 cm	4,00	
Betonaufbruch bewehrt < 100 x 100 cm	4,70	
Betonaufbruch bewehrt > 100 x 100 cm	18,66	
Asphalt- oder Beton-Fräsmaterial	2,18	
RB I 0/32 A (mit Gütezeichen)		4,80
RB 40/70 oder 0/63		4,80
RM I 0/32 A (mit Gütezeichen)		4,40
Anbieter B		
Bitukies, kleinschollig	6,30	
Beton, sortenrein, kleinschollig	6,30	
Beton, sortenrein, großschollig	7,75	
Asphaltbeton, kleinschollig	7,75	
RB I 0/32 A (mit Gütezeichen)		5,10
RM I 0/32 A (mit Gütezeichen)		4,50
Betongrobschlag 32/100		4,50
Mischgrobschlag 32/100		3,80
Hochbaurecycling 0/32		3,80
Hochbaurecycling 32/100		3,40
Bettungsmaterial 0/4		3,40
Anbieter C		
Betonbruch < 70 cm	3,00	
Betonbruch 70 - 120 cm	4,00	
Betonfertigteile > 120 cm	8,00	
Ziegelschutt sortenrein	4,80	
Bauschutt recyclingfähig	5,90	
RB I 0/32 A (mit Gütezeichen)		5,00
RB 32/63		5,00
RM I 0/32 A (mit Gütezeichen)		5,00
RM 32/63		5,00
RMH III 0/32 (mit Gütezeichen)		2,80
RMH 32/63		2,50
Anbieter D		
Betonaufbruch unbewehrt < 80 x 80 x 20 cm	4,70	
Betonaufbruch unbewehrt > 80 x 80 x 20 cm	6,10	
Betonaufbruch bewehrt < 80 x 80 x 20 cm	6,10	
Betonaufbruch bewehrt > 80 x 80 x 20 cm	17,50	
Straßenaufbruch, A-B-N-Gemisch	6,10	
RM I 0/32 A (mit Gütezeichen)		3,90
RM I 0/45 A (mit Gütezeichen)		3,60
RB I 0/32		7,30
RB ... recyciertes gebrochenes Betongranulat		
RM ... recyciertes gebrochenes Mischgranulat aus Beton, Asphalt und natürl. Gestein		
RMH ... recycierte mineralische Hochbaurestmassen		
A-B-N-Gemisch ... Gemisch aus Asphalt, Beton und frostsicherem Naturstein		

Kriterium Knappheit

In Österreich wurde der Kupferbergbau vor drei Jahrzehnten aufgelassen. Der Rohstoffeinsatz in Österreichs einziger Kupferraffinerie besteht ausschließlich aus Sekundärkupfer. Der darüber hinaus gehende Bedarf wird durch Kupferimporte abgedeckt.

Das anthropogene Kupferlager in Österreich beinhaltet rund 1,4 Mio t und wächst jährlich um 6 bis 8 % [8]. Der jährliche Input in private Haushalte beträgt rund 55.000 t, davon gehen rund zwei Drittel in Form von elektrischen Leitern und Kabel, Rohren sowie Blechen und Bänder in Gebäude ein. Dadurch entstand ein Kupferlager in privaten Haushalten im Ausmaß von rund 590.000 t, wovon rund 440.000 t bzw. 75 % Gebäuden zuzurechnen sind.

Der Kupferfluss aus Baurestmassen in Deponien ist kaum bestimmt. Bekannt ist, dass vor bzw. während Abbrucharbeiten bereits kupferhaltige Güter (das sind Dächer, Fassaden, Rohre und Kabel aus Kupfer) aus den Bauwerken entfernt werden. Baurestmassen, die an Sortier- und Recyclinganlagen angeliefert werden, sind somit meist vorsortiert. Daxbeck et al., 2006, errechnen einen Wert von rund 2.600 t Kupfer, die jährlich in Baurestmassen des Bereiches Privathaushalte in Österreich anfallen [8]. Dieser Wert ist jedoch mit großer Unsicherheit behaftet und daher mit entsprechender Vorsicht zu betrachten (Bandbreite 650 bis 10.000 t). Weiters wird angemerkt, dass ein großer Teil der Baurestmassen nicht in die Abfallwirtschaft gelangt, sondern anderweitig (zB in Verfüllungen) entsorgt wird, wodurch eine Abschätzung des Kupferflusses zusätzlich erschwert wird.

Aufgrund dieser Überlegungen sollen nun exemplarisch die „massenmäßig irrelevanten Strom- und Telefonkabel“ [30] aufgrund ihrer stofflichen Bedeutung genannt werden. Obernosterer et al., 1998, beschreiben drei Einfamilienhäuser und drei Geschoßwohnbauten und berechnen jeweils Durchschnittswerte für darin eingesetztes Kabelmaterial sowie dessen Kupfergehalte [30]. Wasserleitungen in den Gebäuden (ohne Berücksichtigung des Hauptwasseranschlusses) sollen hier nicht genannt werden, da in den genannten Untersuchungen ausschließlich Kunststoffleitungen (aus PE und PVC) ermittelt wurden. Strom- und Telefonkabel in den Gebäuden sind aufgrund ihres Kupfergehaltes im Rahmen einer stofflichen Betrachtung relevant: je nach eingesetztem Kabel und der Installationsdichte (Anzahl an Steckdosen, etc.) kann von rund 15 bis 160 kg Kupfer in Einfamilienhäusern bzw. 18 bis 116 kg Kupfer im Geschoßwohnbau pro Haushalt ausgegangen werden. Hochgerechnet auf die 4.654 fertig gestellten Wohneinheiten in Wien im Jahr 2002 (vgl. Kapitel 2.4.2.3), die sich zu über 82 % in mehrgeschossigen Wohnbauten befinden (der Rest vor allem in Einfamilienhäusern) werden nach einer vorsichtigen Schätzung jährlich zwischen 83 und 576 t Kupfer in die neu errichteten Wohnungen in Wien eingebracht.

Korrespondierende Vergleichswerte dazu ergeben sich aus Wittmer (2006) [47]. Auf Basis von Schweizer Modellgebäuden („ARK-Haus“) werden Kupfergehalte berechnet; für Stromleitungen in Gebäuden ergeben sich rund 30 kg Kupfer pro Einfamilienhaus sowie 76 kg pro Mehrfamilienhaus. Übertragen auf die oben genannten Wiener Werte (4.654 Wohneinheiten in neu errichteten Wohngebäuden im Jahr 2002) ist hier ein Gesamtwert von rund 321 t Kupfer pro Jahr zu berechnen. Geringere Angaben machen Obernosterer et al. (2003): 20 kg Kupfer pro Haushalt in einer Einfamilienhaussiedlung und 35 kg Kupfer pro Haushalt in einer die pro Jahr im Wiener Wohnungsneubau eingebracht werden [32].

Als Mittelwert kann somit ein Wert von rund 280 t Kupfer als jene Menge angegeben werden, die jährlich in Form von Strom- und Telefonleitungen im Wohnungsneubau in Wien eingesetzt wird.

Weitere Kriterien für Relevanz von Baumaterialien sind ökonomische Faktoren wie Preise, Wertschöpfung; oder sozialpolitische wie Arbeitsplätze.

2.4.2.3 Baustoffbedarf im Wiener Wohnbau

Im Jahr 2002 wurden in Wien 4.654 Wohneinheiten in 982 neu errichteten Wohngebäuden fertig gestellt [43]. Über 82 % dieser neu errichteten Wohnungen befinden sich in Wohngebäuden mit drei und mehr Wohneinheiten.

Aufgrund verschiedener Literaturangaben ([16] [42] [18]) sowie eigener Berechnungen wird im Folgenden für Wohnbauten eine Masse von 2,45 t / m² Nutzfläche angenommen (durchschnittliche Nutzfläche pro Wohneinheit in Wien 2002: 78 m²; [43]). Daraus ergibt sich für die im Jahr 2002 neu errichteten 4.654 Wohneinheiten eine gesamte Masse von rund 900.000 t. Dies stellt in der gegenständlichen Betrachtung aufgrund der in Kapitel 2.4.2.1 genannten Vereinfachung den gesamten jährlichen Baustoffbedarf des Wiener Wohnneubaus dar.

Unter Berücksichtigung der in Kapitel 2.4.2.2 genannten Mengenanteile mineralischer und metallischer Komponenten von durchschnittlich rund 95 % aller Baustoffe kann ein jährlicher Verbrauch von mineralischen und metallischen Baustoffen im Wiener Wohnbau von rund 860.000 t errechnet werden. Diese Menge kann auf Basis der in Tabelle 1 genannten Mengenanteile mineralischer und metallischer Komponenten in Wohnhäusern wie folgt unterteilt werden (vgl. Tabelle 4):

Tabelle 4: Durchschnittlicher Materialeinsatz mineralischer und metallischer Komponenten im Wohnbau (nach Tabelle 1)

Bauteile & Baustoffe	Ø Anteile pro Wohnhaus [%]	Einsatz im Wiener Wohnbau [t]
Mauerwerk	16,1%	144.995
Stahlbeton und Beton	39,5%	355.344
Estrichmaterial	4,0%	35.707
Putz- und Stuckmaterial	2,8%	25.366
Kies-, Splitt-, Sand- und Schotterschüttungen	18,3%	164.296
Zement	3,3%	29.780
Fliesen- und Plattenmaterial	1,0%	8.860
Betonstahl und Baustahl	5,5%	49.442
Metallbaumaterial	0,9%	7.943
sonstige mineralische & metallische Komponenten	4,3%	38.571
Summe	95,7%	rd. 860.000

2.4.2.4 Baurestmassen aus dem Wiener Wohnbau und Recycling

Aufgrund der Zielfestlegung des Gesamtprojekts („Förderung der Kreislaufwirtschaft“) wird im folgenden Kapitel auf die Situation nach Ende der Nutzungsdauer von Wohngebäuden eingegangen.

Im Rahmen der Systemdefinition in Kapitel 2.4.2.1 wurde festgelegt, dass der gesamte jährliche Materialinput in den Wiener Wohnbau langfristig im Wohnbau erhalten bleibt; er stellt somit im Sinne der Stoffflussanalyse in der angegebenen Systemdefinition mit einer zeitlichen Systemgrenze von einem Jahr ein Lager dar.

Nach Ende der Nutzungsdauer des Wohngebäudes wird das Lager jedoch wieder geräumt und der gesamte Bestand in Form von Baurestmassen aus dem definierten System ausgeschieden.

Unter der vereinfachenden Annahme, dass während der Nutzungsdauer der Wohngebäude keine Auf-, Zu- und Umbauarbeiten stattfinden, wird der gesamte Materialinput von jährlich rund 900.000 t (siehe Kapitel 2.4.2.3) als Baurestmassen wieder zur Verfügung gestellt. Deren Zusammensetzung und die anfallenden Mengen der jeweiligen Fraktionen kann auf Basis der Input-Materialien ermittelt werden, indem die eingesetzten Bauteile und Baustoffe einer Baurestmassenfraktion zugeordnet wird (zB erhält „Mauerwerk“ eine Zuordnung zu „mineralischer Bauschutt“).

Auf Basis der Werte aus Tabelle 4 kann folgende Abbildung erstellt werden (siehe Abbildung 2). Auffallend ist der im Vergleich zu Literaturangaben (zB [15]) hohe Anteil an Metallen; Metalle sind in Untersuchungen von Baurestmassen tendenziell unterrepräsentiert, da sie oftmals direkt an der Abbruchbaustelle entnommen werden (pers. Auskunft Betriebsleiter Deponie Langes Feld, 2007).

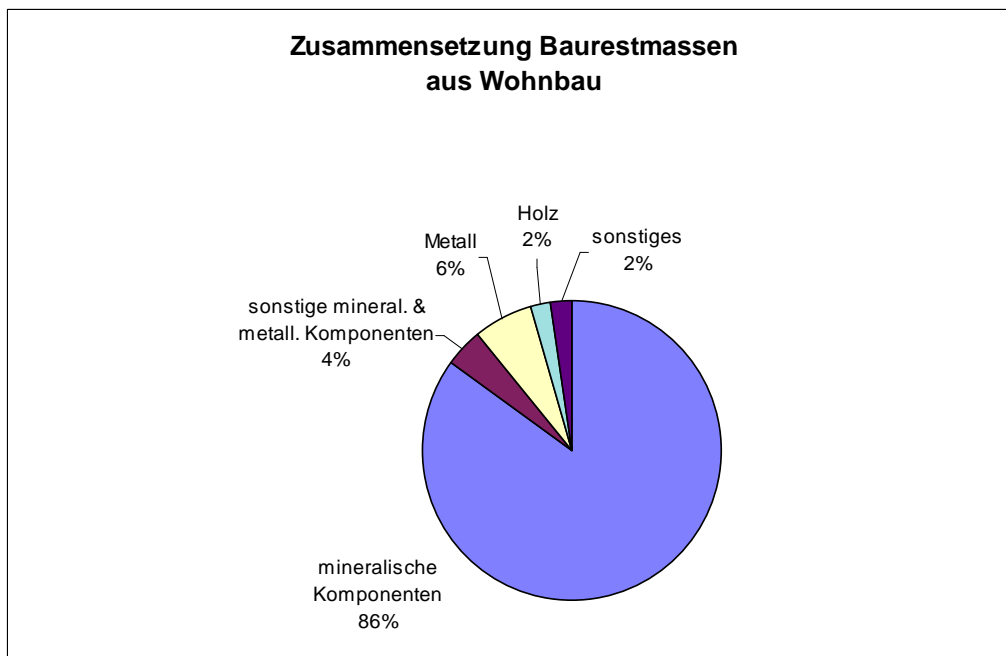


Abbildung 2: Zusammensetzung Baurestmassen aus Wohnbau

Die Anteile der Fraktionen in Abbildung 2 ergeben – hochgerechnet mit dem gesamten Materialinput in den Wiener Wohnbau in Höhe von jährlich rund 900.000 t (vgl. Kapitel 2.4.2.3) – die in Tabelle 5 dargestellten Werte.

Tabelle 5: Hochrechnung der zu erwartenden Baurestmassen in Wien aus dem Wohnbau pro Jahr (Basis: Abbildung 2)

Baurestmassen-Fraktion	Menge BRM aus Wiener Wohnbau [t/a]
mineralischer Bauschutt und Betonabbruch	810.000
Holz	18.000
Metall	54.000
sonstiges	18.000
Summe	900.000

Dem Bundes-Abfallwirtschaftsplan kann entnommen werden, dass in Österreich durch die Mitglieder des Österreichischen Baustoff-Recycling Verbandes im Jahr 2004 entsprechend

einer Recyclingquote von rund 71 % rund 3,9 Mio t mineralischer Bauschutt und Betonabbruch wieder verwertet wurden [6]. Im Hinblick auf den Wiener Wohnbau entspräche diese Quote einem Recyclingvolumen von jährlich rund 610.000 t mineralischen Bauschutt und Betonabbruch aus dem Wohnbau.

Zusammenfassend ist anzuführen, dass rund 95 % aller im Wohnbau eingesetzten Materialien mineralischer oder metallischer Natur sind; diese Fraktionen sind meist gut wieder verwertbar. Bei einem Baumaterialeinsatz von insgesamt rund 900.000 t im Wiener Wohnbau entfallen auf die Gruppe der mineralischen und metallischen Baustoffe rund 860.000 t jährlich. In Baurestmassen mit vergleichbarer Materialzusammensetzung sind Metalle meist unterrepräsentiert, da diese oftmals vor oder während der Abbrucharbeiten den Gebäuden gesondert entnommen und direkt an entsprechende Verwertungsfirmen abgegeben werden.

2.5 Zusammenfassung und Schlussfolgerungen sowie Ausblick

Das Ziel dieser Arbeit war eine Analyse der aktuellen Datenlage in Bezug auf die eingesetzten Materialien im Wohnbau der Stadt Wien sowie eine Dokumentation einiger ausgewählter Materialien.

2.5.1 Methodische Erkenntnisse

Der Neubau von Wohneinheiten konnte als Prozess im Sinne der Stoffflussanalyse dargestellt werden. Es wurde ein System durch Systemgrenzen definiert und Import- sowie Export-Flüsse charakterisiert.

Die Literaturstudie führte nicht zu dem gewünschten Ergebnis: es konnten in der Literatur keine ausreichenden Informationen bzgl. des jährlichen Materialinputs in den Wiener Wohnbau gefunden werden.

2.5.2 Inhaltliche Erkenntnisse

Wie bereits in Kapitel 2.5.1 erwähnt, konnten durch das Literaturstudium nicht die gewünschten Informationen gewonnen werden. Die Datenlage bezüglich des Materialeinsatzes im Wiener Wohnneubau ist unergiebig.

Daher wurde auf Basis vorliegender Daten sowohl der jährliche Materialeinsatz in den Wiener Wohnbau als auch die daraus anfallenden Baurestmassen und deren Recyclingfähigkeit bestimmt. Es konnte mit den mineralischen und metallischen Bauteilen und Baustoffen eine relativ homogene Gruppe definiert werden, die mit rund 860.000 t pro Jahr insgesamt rund 95 % der Masse aller im Wiener Wohnungsbau eingesetzten Materialien repräsentiert.

Auch nach Ende der Nutzungsdauer liegen die mineralischen und metallischen Stoffe – nun als Baurestmassenfraktionen – meist relativ homogen vor und sind mit ähnlichen Eigenschaften ausgezeichnet. Sie sind durch ähnliche Recyclingeigenschaften charakterisiert und in hohem Ausmaß recyclingfähig. Teilweise können ohne Qualitätsverlust Recyclingprodukte gewonnen werden (zB Beton(teile), Baustahl und andere Metalle), andere Komponenten können nach Downcycling (Verwertung zu Materialien minderer Qualität) in anderen Bereichen eingesetzt werden (zB Mauerwerk als Schüttungen oder im Straßenbau).

Abseits dieser massenmäßig dominierenden Materialgruppen wird auch das Vorliegen stofflich bedeutender Materialgruppen erwähnt: exemplarisch wird die stoffliche Bedeutung der Strom- und Telefonkabel skizziert, da aufgrund des Kupfergehaltes der Kabel eine Betrachtung aus Ressourcensicht wichtig erscheint. Es kann davon ausgegangen werden, dass mit Strom- und Telefonleitungen jährlich rund 280 t Kupfer in das Lager „Wiener Wohnbau“ eingebracht werden.

2.5.3 Ausblick

Dem Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006 kann entnommen werden, dass derzeit rund 71 % der anfallenden Mengen an mineralischem Bauschutt und Betonabbruch von den Mitgliedern des Österreichischen Baustoff-Recycling Verbandes wieder verwertet werden [6]. Aus Ressourcensicht ist anzustreben, diese Recyclingquote weiter anzuheben.

Weiters ist der Verbleib von Metallen aus Hochbauabbruch – aus Sicht der Verfasser dieser Studie – noch teilweise ungeklärt. Nach Angaben des Betriebsleiter der Deponie Langes Feld (pers. Auskunft, 2007) werden Metalle bereits an der Abbruchbaustelle aus den Baurestmassen entfernt und vermutlich direkt an Metallverwerter abgegeben. Stahl aus Armierungen, das mit Betonaufbruch in Recyclinganlagen angenommen wird (vgl. Tabelle 3), wird von diesen gemäß ihrer Preislisten nicht wieder am Markt angeboten. Auch hier ist anzunehmen, dass der Stahl direkt an Metallverwerter abgegeben wird.

Anhand der Baubewilligungen des Jahres 2002 für Gebäude mit drei und mehr Wohnungen zeigen Amann et al. (2007), dass im sozialen Wohnbau der Stadt Wien hauptsächlich drei Bauweisen zum Einsatz kommen: Ziegel bzw. zementgebundene Bausteine mit einem Anteil von rund 15 %, Betone mit rund 50 % sowie Montage- bzw. Fertigteilbau mit 35 % [2]. In Betrachtung der Zeitreihe wird ersichtlich, dass im großvolumigen Wohnbau die Ziegelbauweise abnimmt und die Betonbauweise vor allem aufgrund von Kostenvorteilen gegenüber der Ziegelbauweise zunimmt. Vorgefertigte Bauweisen werden seit Ende der neunziger Jahre wieder verstärkt eingesetzt. Da die genannten Montage- und Fertigteilbauweisen im mehrgeschossigen Wohnbau meist ebenfalls aus Stahlbeton gefertigt sind (zB System Camus; [2]), ist die Dominanz der Betonbauweise am Wiener Wohnungsbau betreffend Gebäude mit drei und mehr Wohnungen klar ersichtlich. Es ist davon auszugehen, dass der Anteil der Betonbauweisen am Wiener Wohnungsmarkt künftig weiter ansteigen wird.

2.6 Literaturrecherche der TU Wien

Direkt im Anschluss an den von der TU Wien erarbeiteten Teil 1 werden die im Zuge der Literaturrecherche von der TU Wien gefundenen Quellen aufgelistet:

Amann, W., Jodl, H. G., Maier, C., Mundt, A., Pöhn, C. & G. Pommer (2007): Massiv-Bauweise im sozialen Wohnbau in Wien. IIBW – Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen GmbH, Wien.

Bilitewski, B., Härdtle, G, Marek, K. & A. Schulz (1986): Bauschutt- und Asphaltrecycling. Grundlagen – Technik – Wirtschaftlichkeit. In: Müll und Abfall, Nr. 23, Berlin.

Boisits, R. (1991): Dämmstoffe auf dem ökologischen Prüfstand. Eine vergleichende Darstellung der ökologischen Eigenschaften der Dämmstoffe. Österreichisches Institut für Baubiologie, Wien.

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

Drees, G. (1989): Recycling von Baustoffen im Hochbau. Bauverlag, Wiesbaden und Berlin.

Fachverband der Bauindustrie Österreichs (Hrsg., 1998): Baurestmassen – Trennung auf der Baustelle. Bundesinnung der Baugewerbe, Wien.

Glenck, E., Lauber, W., Lahner, T. & P. H. Brunner (1996): Güterbilanz der Bauwirtschaft. Baurestmassen in Oberösterreich – BRIO. Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, TU Wien.

Glenck, E., Lauber, W., Lahner, T. & P. H. Brunner (1996): Güterbilanz der Bauwirtschaft. Baurestmassen in Oberösterreich – BRIO, Anhang. Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, TU Wien.

Glenck, E., Lahner, T., Arndt, M & P. H. Brunner (1997): Baurestmassen in Oberösterreich. Stoffbilanzen der Bauwirtschaft – BRIO-S Vorstudie. Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, TU Wien.

Glenck, E., Lahner, T., Jereb, W., Leitner, E., Brunner, P. H. & E. Schachermayer (2000): Bauwesen – Abfallstrategien in der Steiermark – BASS. Band 2: Baurestmassen in der Steiermark – BRIST. Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, TU Wien.

Glenck, E., Lahner, T., Jereb, W., Leitner, E., Brunner, P. H. & E. Schachermayer (2000): Bauwesen – Abfallstrategien in der Steiermark – BASS. Band 3: Lageraufbau im Bauwesen – LAUF. Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, TU Wien.

Glenck, E., Lahner, T., Jereb, W., Leitner, E., Brunner, P. H. & E. Schachermayer (2000): Bauwesen – Abfallstrategien in der Steiermark – BASS. Band 5: Baurestmassen in der Zukunft – BRIZU. Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, TU Wien.

Görg, H. (1997): Entwicklung eines Prognosemodells für Bauabfälle als Baustein von Stoffstrombetrachtungen zur Kreislaufwirtschaft im Bauwesen. Technische Hochschule Darmstadt.

Greiff, R., Kröning, W. & P. Werner (1991): Ökologisches Handbuch Hochbau. Ansätze zum Bodenschutz bei Neubau- und Instandsetzungsmaßnahmen. Institut Wohnen und Umwelt, Darmstadt.

Gruhler, K., Böhm, R., Deilmann, C. & G. Schiller (2002): Stofflich-energetische Gebäudesteckbriefe – Gebäudevergleiche und Hochrechnungen für Bebauungsstrukturen. Institut für ökologische Raumentwicklung e.V., Dresden.

Held, M., Willing, E., Gellenbeck, K., Wagner, S., Schniering, A., Lühr, H.-P. & W. Willkomm (1995): Abfallverwertung im Bauwesen. UTECH, Berlin.

Bucher, P. (2004): Verwertung von Baurestmassen unter wirtschaftlichen und technischen Aspekten. Diplomarbeit an der Fachhochschule MCI / Managementcenter Innsbruck.

Bundesamt für Konjunkturfragen (Hrsg., 1991): Recycling. Verwertung und Behandlung von Bauabfällen. Bern.

Ministerium für Umwelt und Gesundheit (Hrsg., 1988): Erarbeitung eines Leitfadens zur Behandlung von Erdaushub, Bauschutt, Straßenaufbruch. Mainz.

Lampert, C., Morf, L., Obernosterer, R., Rechberger, H., Reiner, I. & P. H. Brunner (1996): Der anthropogene Stoffhaushalt der Stadt Wien – Projekt PILOT. Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, TU Wien.

Lang, M. (1992): Recycling von Baurestmassen. Bestandsaufnahme für den Hochbau. ÖGEB, Wien.

Lechner, P., Mostbauer, P., Schachermayer, E., Lahner, T., Bansch, M. & K. Plattner (1991): Fachgrundlage zur Beurteilung der Deponiefähigkeit von Bauschutt. TU Wien.

Lechner, P., Mostbauer, P. & T. Lahner (1993): Baurestmassen. Vermeidung, Verwertung, Behandlung. Betonabbruch. TU Wien.

Lechner, P., Lahner, T. & P. Mostbauer (1994): Baurestmassen. Vermeidung, Verwertung, Behandlung. Bauschutt. Wien, TU Wien.

Lechner, P. E. B. (1994): Baurestmassen. Vermeidung, Verwertung, Behandlung. Bau- und Abbruchholz. TU Wien.

Lichtensteiger, T. H. (2006): Bauwerke als Ressourcennutzer und Ressourcenspender in der langfristigen Entwicklung urbaner Systeme. EAWAG, ETH Zürich.

Lipsmeier, K. (2004): Abfallkennzahlen für Neubauleistungen im Hochbau. Hochbaukonstruktionen und Neubauvorhaben im Hochbau nach abfallwirtschaftlichen Gesichtspunkten. Fakultät Forst-, Geo- und Hydrowissenschaften. TU Dresden.

Magistrat der Stadt Wien, MA 5 – Finanzwirtschaft, Haushaltswesen und Statistik (Hrsg., o.J.): Statistisches Jahrbuch der Stadt Wien. Ausgabe 2006.

Maydl, P. (1993): Verwertung von Hochbaurestmassen. 4. Internationales Baustoff-Recycling-Forum, Mayrhofen, Österreich.

Österreichischer Baustoff-Recycling Verband: diverse Unterlagen, zB

- Folder Baurestmassenverwertung
- Baustoff-Recycling – Annahme-/Abgabepreise, Stand: April 2007
- Produktdatenblätter für Recycling-Baustoffe

Österreichischer Güteschutzverband Recycling-Baustoffe (Hrsg., 2007): Liste der gütegeschützten Recycling-Baustoffe. Stand: April 2007. Wien.

Panzhauser, E. H. (1996): Energy and Mass Flow in the Life Cycle of Buildings. 1996 International Symposium of CIB W67, Wien.

Rahlwes, K. (1993): Wiederverwendung von Baustoffen aus dem Hochbau. In: Kreislaufwirtschaft BAU – Stand und Perspektiven beim Recycling von Baurestmassen: 111-141. Verein zur Förderung des Instituts für Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung und Raumplanung der Technischen Hochschule Darmstadt.

Rätzer, H. (1989): Richtlinien für den Materialbedarf im Bauwesen. Verlag für Bauwesen, Berlin.

Scheibengraf, M. & H. Reisinger (2005): Abfallvermeidung und –Verwertung: Baurestmassen. Detailstudie zur Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und -verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006. Umweltbundesamt GmbH, Wien.

Sebesta, B. (1997): Ökoprofit – Graz 1996. Baustoffkatalog für die Fa. Robier Bau GmbH. Umweltamt der Stadt Graz.

Statistik Austria (Hrsg., 2004): Gebäude- und Wohnungszählung 2001. Hauptergebnisse Wien. Bundesanstalt Statistik Österreich, Wien.

Statistik Austria (Hrsg., 2004): Wohnbautätigkeit 2002. Bewilligungen & Fertigstellungen 2002. Wohnbaukosten 2001. Bundesanstalt Statistik Österreich, Wien.

Statistik Austria (Hrsg., 2005): Wohnungen 2004. Ergebnisse der Wohnungserhebung im Mikrozensus. Jahresdurchschnitt 2004. Bundesanstalt Statistik Österreich, Wien.

Statistik Austria (Hrsg., 2006): Wohnungen 2005. Ergebnisse der Wohnungserhebung im Mikrozensus. Jahresdurchschnitt 2005. Bundesanstalt Statistik Österreich, Wien.

von Arx, U. (1999): Bauprodukte und -Inhaltsstoffe. Referat anlässlich der VSA-Fachtagung vom 28. Mai 1999. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.

3 Teil 2: Methoden und Werkzeuge zur Dokumentation der Gebäudezusammensetzung

3.1 Einleitung

Auf Grund der Zusammensetzung aus einer großen Vielfalt von Materialien und vielen unterschiedlichen Anwendungen in den Produktionsprozessen sowie energieintensiver Nutzungsphase haben Bauwerke vielschichtige Auswirkungen auf mehrere Bereiche der Umwelt. Daher reicht es nicht, ein solch komplexes Produkt auf Basis eines einzelnen Parameters wie z.B: Materialmengen-, CO₂- oder Energiebilanz hinsichtlich seiner gesamten Umweltauswirkungen zu bewerten und zu optimieren. Vielmehr müssen dazu die verschiedenen Umwelteinflüsse miteinbezogen und berücksichtigt werden.

Zusätzlich ist eine integrale Betrachtung über den Lebensweg des Produktes „Haus“ notwendig, um die Wirkungen auf die Umwelt über alle Lebensabschnitte zu erfassen (angefangen bei der Ressourcenbereitstellung, über die Produktionsprozesse der Baumaterialien und den Bauprozess bis in die Nutzungsphase und schlussendlich die Entsorgung und Recycling von Baustoffen).

Diese Anforderungen werden vom Life Cycle Assessment (LCA) – auch als Ökobilanzierung bezeichnet - erfüllt. Auf diese Weise sollen die an der Gebäudeerstellung beteiligten Personenkreise befähigt werden, die Auswirkungen ihrer Entscheidungen auf die Wechselwirkungen zwischen Bauwerken und der Umwelt zu erkennen und zu berücksichtigen.

Eine Sachbilanz in der die lebenszyklusphasenorientierten Daten für ein Gebäude (wie Ressourcenverbrauch, Emissionen, etc.) identifiziert, gesammelt und gespeichert werden, bildet die Ausgangsbasis für die Ökobilanzierung.

Nachfolgend werden die allgemeine Ist-Situation über die Datenlage sowie die Methoden und Werkzeuge für die Dokumentation der Gebäudezusammensetzung evaluiert.

3.1.1 Fragestellungen

Nachfolgenden Fragestellungen sollen beantwortet werden:

- Wie sehen grundsätzliche Aussagen zur heutigen Bewirtschaftung von Bauwerken auf Basis von Güter- und Stoffflüssen aus?
- Welche Materialflüsse mit welcher Genauigkeit werden für Bauwerke erhoben?
- Wie werden diese Daten gespeichert und archiviert?
- Wer verfügt über den Zugang zu den Daten?
- Wie lange werden diese Daten aufbewahrt?
- Stehen die ursprünglichen Materialdaten zur Zeitpunkt des Gebäuderecycling noch zur Verfügung?

3.1.2 Methodik

Die stofflichen bzw. energetischen Ressourcen der Erde sind begrenzt und sie können nur im beschränkten Maß genutzt werden. Der durch die Menschen verursachte Ressourcenverbrauch muss dringend in die Richtung einer nachhaltigen Entwicklung umgesteuert werden. In der Umweltforschung und Umweltpolitik gewinnt daher die Analyse von Stoffströmen immer mehr an Bedeutung. Hierdurch sollen Beiträge zur effizienten

Ressourcennutzung und eine wissenschaftliche Basis zur Steuerung und Bewertung von Stoffströmen (Stoffstrommanagement) erarbeitet werden [1].

Die umweltrelevanten Stoff- und Materialströmen bilden weiterhin ein wichtiges Wissensbasis über ein Gebäude. Dieses Wissen ist von einer hohen Bedeutung für alle Lebensphasen des Objektes, angefangen von der Bauphase (z.B. Eigenschaften und Verarbeitung der Stoffe), über die Nutzung (z.B. Gesundheitsbeeinflussung der Bewohner) bis hin zum Abriss und Verwertung der Materialien (z.B. Schaffung von effizienten Materialkreisläufen).

Es existieren methodische Ansätze zur Analyse und Auswertung betrieblicher und produktbezogener Stoffstromsysteme sowie Regelungen (wie EMAS- oder Öko-Audit-Verordnung) die eine gewisse Transparenz an umweltrelevanten Stoff- und Materialströmen verlangen. Die für solche Analysen erforderlichen Instrumente sind interessante Kombinationen aus natur- und ingenieurwissenschaftlichen sowie betriebswirtschaftlichen Methoden. Es fließen gleichermaßen Ansätze aus der Technik, den Umweltwissenschaften und der betriebswirtschaftlichen Kosten- oder Produktionstheorie ein [1].

Nachstehend werden die wichtigsten Methoden zur Datenerfassung und Dokumentation des Ressourcenverbrauchs im Gebäudebau kurz zusammengefasst.

3.1.2.1 Stoffflussanalyse

Die Stoffflussanalyse (SFA) untersucht alle Stoffflüsse in einem bestimmten Raum während eines bestimmten Zeitraums (funktionale Einheit). Sie verwendet dazu sowohl Input, Output als auch Prozessketten und Techniken. Der Raum kann dabei eine Region, ein Land oder aber auch eine Betriebseinheit sein [22].

Die Vorgangsweise der SFA [42]:

- 1) Systemidentifikation – Grenzen, Prozesse, Güter, Stoffe, Raum, Zeit
- 2) Datenerfassung – prozessbezogene Güterflüsse (INPUTS/OUTPUTS), Stoffkonzentrationen in Gütern; ggf. Darstellung von Szenarien
- 3) Güterbilanzierung – Verknüpfung vorhandener Güterflüsse im System
- 4) Stoffbilanzierung – Ermittlung der Stoffflüsse
- 5) Interpretation der Resultate

Im ersten Schritt, der sog. Systemidentifikation, wird der Rahmen der Betrachtung festgelegt. In diesen Rahmen findet die Beschreibung der relevanten Prozesse, Subprozesse, Lager und Güterflüsse, Mengen, etc statt. Die zwischen den Prozessen statt findenden Transporte von Gütern innerhalb des Systems werden als Güter-Flüsse bezeichnet. Flüsse in einen Prozess sind als Input, Flüsse aus einem Prozess als Output definiert. Die entsprechenden Prozesse werden als Zielprozess bzw. als Herkunftsprozess bezeichnet.

Die Systemidentifikation wird zugleich durch die Festlegung der System/Betrachtungsgrenzen wie z.B. geographische Betrachtungsgrenzen (z.B. ein Baugrundstück, Bezirk, Region oder Land), zeitliche Betrachtungsgrenzen (z.B. Baudauer X Monate, Bauaktivitäten im Region/Jahr, etc.) oder der Betrachtungshorizont bezogen auf den Lebenszyklus des Bauwerkes (z.B. nur die Bauphase oder der gesamte Lebenszyklus: angefangen bei der Ressourcenbereitstellung, über die Produktionsprozesse der Baumaterialien und den Bauprozess bis in die Nutzungsphase und schlussendlich die Entsorgung, Recycling und Deponie) durchgeführt.

Die Auswahl der zu untersuchenden Güterflüsse in einem betrachteten System richtet sich

immer nach den anfangs formulierten Fragestellungen. Stehen rein materielle Fragestellungen zur Bearbeitung, so werden diejenigen Güter ausgewählt, welche die größten Anteile an den Güterflüssen haben. Sind auch stoffliche Fragestellungen zu beantworten, so müssen darüber hinaus alle jene Güter und Güterflüsse betrachtet werden, welche einen relevanten Beitrag zur späteren Stoffbilanz liefern können. Parallel dazu erfolgt daher die Erhebung der Stoffkonzentrationen in den ausgewählten Gütern.

Nach den zuvor erfolgten Arbeitsschritten werden die Güterflüsse, die Lager und die Lagerveränderungen quantifiziert. Darauf folgt die Darstellung der Stoffbilanz mit den Stoffflüssen, den Stoff-Lagern und den stofflichen Lagerveränderungen.

Die Interpretation der Ergebnisse beinhaltet die Identifikation der wichtigsten Prozesse, Quellen und Senken für einen Stoff, Überlegungen zur Steuerung von Güter- und Stoffflüssen, Beeinflussung von Transferkoeffizienten u.v.m. Ein Schwerpunkt der Betrachtungen liegt i.A. darin, Szenarien für künftige Entwicklungen darzustellen und zu interpretieren. Darauf aufbauend kann die Maßnahmenplanung erfolgen [42].

3.1.2.2 Total Quality Assessment

Die Entwicklung des TQ- Gebäudebewertungssystems wurde durch das Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie (bmvit), das Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (bmlfuw) und das Bundesministerium für Wirtschaft und Arbeit (bmwa) in Forschungsprogrammen „Haus der Zukunft“ (hdz) und Wohnbauforschung (F1419) finanziert.

Die Errichtung, die Nutzung und die Entsorgung von Gebäuden verursacht Kosten, Stoffströme, Energieverbrauch und Emissionen. Durch entsprechende Planung, Errichtung, Bewirtschaftung und Vermarktung können Umweltbelastungen und Kosten reduziert, die Gebäudequalität erhöht und der Wert des Gebäudes gesteigert werden[14].

Ziel dieser Planung ist es, die Gebäudequalität nachhaltig zu verbessern, indem bereits in den früheren Planungsphasen bestimmte Ziele festgelegt werden und ihre Einhaltung später überprüft wird. Erreichung dieser Ziele soll durch die Total Quality (TQ) Methode für Gebäudebau erreicht werden. TQ gibt Planungsziele vor wie z.B. nutzerfreundlicher, umweltschonender und kostengünstiger [13].

Das System ist somit ein Kompromiss zwischen wissenschaftlichem Anspruch in Bezug auf das Bewertungssystem und praktischer Durchführbarkeit hinsichtlich Datenbeschaffung und Überprüfung. Die Methodik orientiert sich am Vorbild des britischen Konzeptes von BRE-Group das s.g. BREEAM (Building Research Establishment Environmental) das Anfang der 90er Jahre entwickelt und seit dem eingesetzt wird.

[\[http://www.bre.co.uk\]](http://www.bre.co.uk)

Informationen zum Gebäude werden einmal erhoben bzw. gesammelt und dann möglichst vielfältig genutzt (Gebäudedokumentation). Die Datensammlung erfolgt mittels elektronischem Dateneingabeblatt [13].

Ein Ergebnis des TQ- Prozesses ist ein Gebäudezertifikat, das sowohl detaillierte Informationen zum Gebäude liefert als auch ein Bewertungsergebnis enthält, was den Vergleich am Markt erleichtert.

Das TQ-Gebäudebewertungssystem ist transparent. Der Hauptteil des Gebäudezertifikats besteht zwar aus nur 4 Seiten mit den wichtigsten Ergebnissen; an das Zertifikat angeschlossen ist aber auch eine Kopie des elektronischen Dateneingabefiles, das

gleichzeitig sämtliche der Bewertung zugrunde liegende Information dokumentiert. Den TQ-Verlauf zeigt die Abbildung 3.

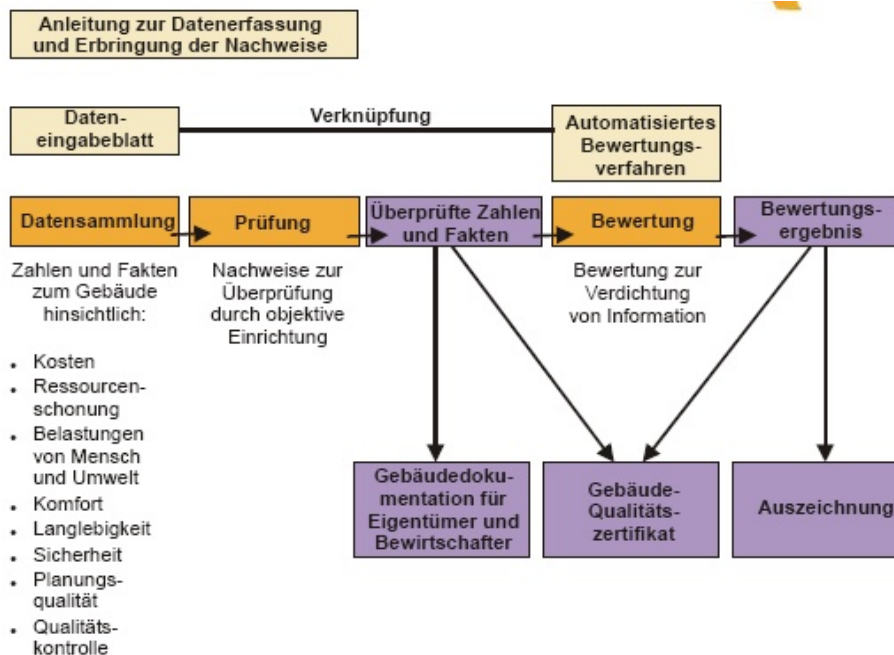


Abbildung 3: Total Quality – Prozess [13]

In den folgenden Absätzen wird auf die Bausteine eines Bewertungssystems eingegangen:

Kriterien

Summe jener Kriterien, die für die Bewertung verwendet werden. Ein Kriterium bezeichnet eine bestimmte Eigenschaft eines Gebäudes, die bewertet werden soll, zum Beispiel den „Heizenergieverbrauch“. „ECO- Building – Optimierung von Gebäuden“ arbeitet mit Kriterien, die mittels Zahlen oder Maßnahmen definierbar sind (z.B. Heizenergieverbrauch, Materialmenge, Betriebskosten, ökologische Auswirkungen der Materialien etc.).

Ziele

Konkrete Zielformulierungen für jedes Bewertungskriterium: Für jedes Kriterium wird ein Ziel definiert, das die erwünschte Ausprägung dieser Eigenschaft vorgibt. Damit liegen gleichzeitig Vorgaben für die Planung vor: die Zielformulierungen sind gleichzeitig Planungsziele, die erreicht werden müssen, soll das Gebäude die Bestwertung erreichen (z.B. Reduktion des Heizenergiebedarfs um 10%, Vermeidung kritischer Werkstoffe etc.).

Indikatoren

Werden sie in Relation zu einem Ziel gesetzt, geben sie den Zielerreichungsgrad wieder - qualitativen und quantitativen Indikatoren (z.B. kWh pro m² und Jahr, CO₂-Äquivalent pro kg Material, Trinkwasserverbrauch pro m² und Jahr etc.).

Bewertungsverfahren

Ein Bewertungsverfahren führt die in verschiedenen Einheiten vorliegende Information zu den einzelnen Kriterien in eine vergleichbare Einheit über. Die Gewichtung beschreibt die Bedeutung der einzelnen Kriterien im Verhältnis zueinander. Für jedes Kriterium gibt es eine mehrstufige Skala, jede Stufe ist durch einen Zahlenwert oder eine verbale Beschreibung definiert; es besteht die Möglichkeit der Zuordnung von z.B. Qualitätspunkten und der Vornahme von Gewichtungen.

Gewichtung

Die Gewichtung beschreibt die Bedeutung der einzelnen Kriterien im Verhältnis zueinander. Sie ist die Voraussetzung für die Bündelung von Information (Aggregation): Werden zwei Kriterien als gleich wichtig eingeschätzt, werden sie gleichwertig zusammengefasst. Wird ein Kriterium als wichtiger eingeschätzt, wird dessen Punktezahl mit einem Faktor größer 1 (Gewichtungsfaktor) multipliziert und somit bei der Aggregation stärker berücksichtigt. Wird ein Kriterium als weniger wichtig eingeschätzt, erfolgt die Multiplikation mit einem Faktor kleiner 1 und wird daher bei der Aggregation weniger stark berücksichtigt.

Im Gegensatz zu GBC (Green Building Challenge - Ganzheitliche Qualitätskriterien im Wohnbau) erfolgt die Bewertung jedoch nicht im Vergleich zu Durchschnittswerten, sondern im Vergleich zu den gesetzten Zielwerten. Es handelt sich um eine lineare Skala, die Anzahl der Punkte entsprechen einem bestimmten Zielerreichungsgrad. Die Ausarbeitung der Skalen und der Punktezuordnungen erfolgte im Zuge der Testbewertung von Pilotprojekten.

Gleiches gilt für die Ermittlung der Gewichtungsfaktoren, die im Projektteam aufgrund von Erfahrungswissen festgelegt wurden. Grundsätzlich gilt, dass die Bewertungs- und Aggregationsschritte von den Datengrundlagen zum hochverdichteten Bewertungsergebnis detailliert nachvollziehbar sein sollen. Ausgewählte Datengrundlagen und Bewertungsergebnisse werden in ein Gebäude- Qualitätszertifikat einfließen.

Grundlage der Bewertung sind Informationen über das Gebäude in Form von Berechnungsergebnissen, Maßnahmenbeschreibungen, Plandarstellungen, Gerätedaten, Messwerten und Prüfdokumenten (Heizwärmebedarf, Mengen an verbautem Material, Lageplan, Plandarstellung der elektrischen Leitungsführung,).

3.1.2.3 Kennzeichnungssysteme

Gebäude-Kennzeichnungssysteme sollen die Informationen über ein Gebäude zusammenfassen und – ggf. über Bewertungsschritte – zu Kennwerten verdichten (z.B. Heizwärmebedarf, Öko-Kennzahl). Ziel dieser Systeme ist es, eine standardisierte Gebäudekennzeichnung zu schaffen, die die relevanten Informationen aufbewahrt, in Form von z.B. Material- und Energiepässen [27]. Eine Ausweitung des Systems auf verwertungsorientierte „Recyclingpässe“ wäre eine durchaus sinnvolle Möglichkeit.

Auch die Schaffung eines mehrdimensionalen Labels, das den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes berücksichtigt und sowohl die Nutzungsqualität als auch die Bauqualität beinhaltet, wäre ein geeignetes Kennzeichnungssystem.

Der Entwicklungsprozess solcher Systeme befindet sich aktuell in der Startphase, in der zunächst der Bedarf und die Rahmenbedingungen definiert werden (z.B. in Rahmen der Initiative vom Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie [27].
(ALT.BAU.NEU. FTE-STRATEGIE FÜR DIE NACHHALTIGE ALTHAUSSANIERUNG)

Gebäudepass nach Abfallwirtschaftsplan 2006

Im Maßnahmenbündel „Strategien zur Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen“ des Abfallwirtschaftsplans 2006 wird diesbezüglich auf Gebäudepässe und Demolition Protocols verwiesen und Maßnahmen in diesem Kontext skizziert.

Der Gebäudepass wird im Abfallwirtschaftsplan 2006 wie folgt definiert: „Der Gebäudepass ist ein System zur Dokumentation von Bauaktivitäten, von eingesetzten Baumaterialien, der technischen Ausstattung (z.B. der Heiz-, Wasser-, Elektrosysteme) sowie von empfohlenen Instandhaltungsmaßnahmen und enthält Gebrauchsanleitungen für ein Gebäude. Er wird durch Planer, Gutachter bzw. Ingenieure erstellt, wird dem Eigentümer übergeben und

begleitet das Gebäude. Der Gebäudepass bildet die Grundlage für eine ökologische Bewertung des Gebäudes.“ [6]

Die folgende Abbildung 4 zeigt eine Zusammenfassung des Maßnahmenbündels Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen.

	Studien	Pilot-Projekt	Arbeits-Behelfe	Aus-bildung	Implementierung	
Gebäude-pass	Gebäude-pass-Konzept-erstellung	Pilotprojekt Gebäude-pass	Standard-Gebäudepass	Aufnahme des Lehrinhaltes bei Ausbildung der Experten	Verpflichtend in öffentlicher Beschaffung	
Abfall-armes Bauen		Abfallarmes Gebäude der Zukunft	Musterleistungs-Beschreibungen, Standards; Gesamtkostenrechnung über Lebenszyklus; Qualität Baustoffe. Lehrbehelfe			Verordnungen über Qualität (Recycling-) Baustoffe und Baurestmassen-trennung (siehe unten)
Nutzungs-ver-längerung			Standard für Nutzungsverlängerung vor Neubau			
Selektiver Rückbau		Pilotprojekt selektiver Rückbau und Sortier-inseln	Standards/Vorlagen für Baustellen – Abfallwirtschafts-konzept, Rückbaukonzept (inkl. Checkliste), Rückbaukriterien			Baurestmassen-TrennVO neu mit Ver-pflichtungen für Baustellen-Abfallwirtschafts-konzept, Rückbaukonzept Schadstofferkundung, Sortierinseln
Baurest-massen-recycling			Qualitätsstandards/ Umweltverträglichkeits-bestimmungen für Primär- und Recyclingbaustoffe Beschaffungskriterien			Verpflichtende Regelung Qualität (Recycling-) Baustoffe Abfallende-Verordnung

Abbildung 4: Maßnahmenbündel Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen [6]

Energiepass nach „klima:aktiv haus“

Ein Beispiel aus der Praxis für die Deklaration eines energieeffizienten und klimaschonenden Wohnungs-Neubaus wurde vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft das Programm **klima:aktiv haus** mit dazugehörigem Kriterienkatalog geschaffen. Die maximale Punktzahl beträgt 1.000. Ein „klima:aktiv Haus“ erfüllt alle Musskriterien und erreicht mindestens 700 Punkte. Ein „klima:aktiv Passivhaus“ erfüllt alle Musskriterien für ein Passivhaus und erreicht mindestens 900 Punkte. Der Nachweis der Kriterien und die Ermittlung der Punktzahl erfolgt durch den Bauträger, die entsprechenden Unterlagen sind auf Nachfrage vorzulegen.

<http://www.klimaaktiv.at/article/archiv/12372/>

IBO ÖKOPASS

Ein weiteres Beispiel für die Gebäudepässe liefert der sog. IBO-ÖKOPASS. Es handelt sich hier um ein speziell auf Wohnhausanlagen ausgerichteter Gebäudepass. Ziel ist der Nachweis der baubiologischen und -ökologischen Qualität von Wohnhausanlagen und dessen Nutzung als Instrument für Marketing und Qualitätssicherung. Sämtliche Kriterien

werden durch Messungen und Berechnungen in einer zweistufigen Bewertung (Vorbewertung und Endbewertung) extern überprüft und bewertet.

[<http://www.ibo.at/oekopass.htm#oekopass>]

Umweltzeichen

Weitere Beispiele von Produktkennzeichnungssystemen sind die Umweltzeichen. Nach der Normbezeichnung: Umweltkennzeichnungen nach Typ I DIN EN ISO 14021“ handelt es sich hier um Kennzeichnungen von Produkten mit besonders guter Umwattleistung. Sie bestehen aus einem Zeichen oder Logo, dahinter stehen bestimmte, vereinbarte Anforderungen an das Produkt. Umweltzeichenprogramme, die Vergaberichtlinien für Bauprodukte enthalten, sind im deutschsprachigen Raum u.a.: Österreichisches Umweltzeichen [<http://www.umweltzeichen.at>], IBO-Prüfzeichen [<http://www.ibo.at>], natureplus [<http://www.natureplus.org>], EG-Umweltzeichen, RAL-Umweltzeichen (Blauer Engel, [<http://www.blauerengel.de>] und EMICODE EC1 [<http://www.emicode.com>] für emissionsarme Verlegewerkstoffe.

3.1.2.4 Ökobilanzierung

Unter einer **Ökobilanz** (engl. LCA - Life Cycle Assessment) versteht man eine systematische Analyse von Produkten, Dienstleistungen und Prozessen unter ökologischen Gesichtspunkten. Die Ökobilanz beruht auf einem Lebenszyklus-Ansatz. Damit werden die Umweltauswirkungen von der Rohstoffentnahme über die Produktionsprozesse, Distribution, Nutzung bis zur Entsorgung erfasst und beurteilt [12].

Mit der Norm **ISO 14040** wird der Ökobilanzierungsverlauf systematisiert und in die vier Grundphasen aufgeteilt:

- Phase 1: Definition von Ziel und Untersuchungsrahmen (ISO 14040),
- Phase 2: Sachbilanz (ISO 14041),
- Phase 3: Wirkungsabschätzung (ISO 14042)
- Phase 4: Auswertung der Resultate (ISO 14043).

Die Zieldefinition (Phase 1) enthält die Beschreibung des Untersuchungsgegenstandes, der sog. funktionellen Einheit. Zudem werden diejenigen Umweltaspekte definiert, die bei der Interpretation berücksichtigt werden sollen. Der Untersuchungsrahmen wird abgesteckt, indem die Modellierungsweise und die für ein Produkt maßgebenden Prozesse bestimmt und beschrieben werden.

In der Sachbilanz (Phase 2) werden die Umwelteinwirkungen und der Bedarf an Rohstoffen Halbfabrikaten, Hilfsstoffen und Energie der am Produktlebenszyklus beteiligten Prozesse erfasst und zusammengestellt. Diese Daten werden in Bezug gesetzt zum Untersuchungsgegenstand, der funktionellen Einheit.

Ausgehend von der Sachbilanz wird die Wirkungsabschätzung (Phase 3) durchgeführt. Sie wird aber in folgende Teilschritte unterteilt:

- Begründung und Auswahl von Wirkungskategorien, Wirkungsindikatoren und Modellen: Hier werden jene Festlegungen spezifiziert, die in der Zieldefinition festgelegt wurden.
- Zuordnung der Sachbilanz-Ergebnisse zu Umweltwirkungen (Klassifizierung): Dieser Schritt umfasst die Gruppierung der Umwelteinwirkungen (Emissionen und Ressourcenverbräuche) nach den durch sie verursachten Umweltauswirkungen.

- Berechnung der Wirkungsindikator-Ergebnisse (Charakterisierung): Um verschiedene Substanzen mit gleicher Umweltwirkung vergleichen zu können, werden sie entsprechend ihrer Wirkung gewichtet. Dazu wird eine Referenzsubstanz bestimmt, bezüglich derer Wirksamkeit der anderen Schadstoffe ermittelt wird.
- Berechnung der Höhe der Wirkungsindikator-Ergebnisse im Verhältnis zu einem oder mehreren Referenzwert(en) (Normierung) (wird optional durchgeführt): Die Wirkungsindikator-Ergebnisse werden normiert. Dazu werden die Umweltwirkungen des Untersuchungsgegenstandes in Bezug gesetzt zu den gesamten Umweltauswirkungen einer Region absolut oder pro Kopf der Bevölkerung (z.B. der Welt, Europas oder eines Landes). Mittels Normierung wird somit der Beitrag der produktspezifischen Umweltauswirkungen an den gesamten (länderspezifischen, europäischen oder globalen) Umweltwirkungen bestimmt. Das Resultat der Normierung sind standardisierte, dimensionslose Wirkungsindikator-Ergebnisse. Die Gesamtheit der Indikatorergebnisse wird Wirkungsabschätzungsprofil genannt.
- Ordnung: Die normierten Auswirkungswerte pro Wirkungskategorie können nun sortiert und klassiert werden.
- Gewichtung: Das Wirkungsabschätzungsprofil wird weiter zusammengefasst (bewertet). Gemäß ISO (1997) darf dies bei internen Studien und bei externen nicht-vergleichenden Studien gemacht werden. Bei extern kommunizierten Produktvergleichen soll hingegen keine Vollaggregation vorgenommen werden. Zudem sollen in allen Fällen die vor der Gewichtung vorhandenen Daten verfügbar bleiben.
- Analyse der Datenqualität: Es wird untersucht, welchen Einfluss die identifizierten Unsicherheiten auf die Höhe der Wirkungsindikatorwerte pro Wirkungskategorie und damit auf die Aussagekraft der Ergebnisse haben [12].

In der Auswertung (Phase 4) werden die Resultate der Sachbilanz und der Wirkungsabschätzung entsprechend dem festgelegten Ziel und dem Untersuchungsrahmen der Ökobilanz zusammengefasst (ISO 2000b). Es werden Schlussfolgerungen gezogen und Empfehlungen formuliert [12].

3.2 Beispiele für die Baumaterialdatensysteme

3.2.1 Allgemeine Datenlage und Datenzugänglichkeit

Die Führung von Materialmassenbilanzen ist im Prinzip eine übliche Praxis in der Bauindustrie. Allerdings verbleiben diese Daten meist bei den Architekten und den Baubetrieben und stehen für ihre spätere Nutzung (z.B. für die spätere Abrissarbeiten und Recyclingverfahren) nicht zur Verfügung. Weiters wird eine umfassende Datensammlung über die Gebäudeausführungsstufen (Rohbau, Installation, Ausbau etc.) und Ausführungsbetriebe in der Regel nicht durchgeführt.

Außerdem unterliegen die Datenbanken über die Materialbilanzen der Geheimhaltung Industrie versus Gewerbe, was den freien Zugang zu den gebäudespezifischen Bilanzdaten nicht möglich macht [42].

Die statistischen Untersuchungen zu Stoffströmen in der Bauwirtschaft basieren bislang hauptsächlich auf der Produktionsstatistik.

Teilweise werden von den amtlichen Statistiken bauspezifischen Materialdatenbanken auf Gemeinden- und Bundesebenen geführt z.B.:

- Öffentliche Statistik – Baustatistik
- Erhebungen in den Gemeinden
- Baubehörde

3.2.2 Übersicht über die relevanten Materialien

Die mengenmäßig relevanten Gütergruppen (über 99 % der insgesamt eingesetzten Baumaterialien) können wie folgt zusammengefasst werden [42]:

- Mineralische Baumaterialien in ungebundener Form - Waren aus Stein, Steine, Sand, Kies
- Anorganische Bindemittel – Gips, Kalk, Zement, Glas
- Hydraulisch gebunden – Beton & Beton Fertigteile, Mörtel
- Keramische Waren – Ziegel, Fliesen
- Sonstige mineralische Baumaterialien
- Metalle: Eisen- und Stahlwaren, Baustahl, Aluminiumwaren, Waren aus Buntmetallen
- Holz: Massivholz und Holzwerkstoffe, Schalungsholz
- Baukunststoffe: v.a. Dämmstoffe, Geotextilien, Rohre und Formteile, Beläge
- Bitumen: Bitumen und bitumengebundene Materialien (z.B. Asphalt)
- Verbundmaterialien (Verbund mineralischer Materialien mit Kork und anderen): Gipskarton, zementgebundene Holzfaserprodukte, Kunststoffmodifizierte Mörtel, Leichtbauplatten u.ä.
- Bauchemikalien: Bauchemikalien auf Kunststoffbasis, Klebprodukte, Dichtungsmassen
- Oberflächenbehandlungs- und -schutzprodukte, Beton- und Mörtelzusätze

Nachstehend werden einige Beispiele für die Datenbanken, Dokumentationsmethoden und Werkzeuge aufgelistet. In dieser Auflistung kann man unterscheiden zwischen Datenbanken, die lediglich die Baustoffmaterialien beinhalten und Datenbanken, die als Schwerpunkt die Informationen/Daten über die Umweltauswirkungen der Baustoffe besitzen.

3.2.3 Statistik Österreich

Durch die Statistik Austria werden Daten im Bereich Bautätigkeit und Wohnungen erfasst.

Die Baustatistik bietet eine Datengrundlage auf bundesweiter Basis für Unternehmen und Arbeitsgemeinschaften des Hoch- und Tiefbaus an. Es wird unter anderem der allgemeine Einsatz von Roh-, Hilfsstoffen und Halbfabrikaten dargestellt. Dabei werden für Betriebe der Bauindustrie sowohl mengen- als auch wertmäßige Daten ausgewiesen, während für das Baugewerbe ausschließlich wertmäßige Daten vorhanden sind [42].

Bilanzierungen für das Bauwesen liegen für die Bundesländer Oberösterreich, Steiermark und Wien vor [42]:

- Baumaterialien – alle Materialien, die im Zuge von Bautätigkeiten in Bauwerken eingebaut werden oder zur Herstellung derselben dienen

- Bodenaushub – Bodenmaterial welches im Zuge von Bautätigkeiten auf/von der Baustelle bewegt wird
- Baurestmassen – Abfälle, die im Zuge von Bautätigkeiten anfallen
- Recyclingbaustoffe – aufbereitete Baurestmassen, welche wiederum im Bauwesen eingesetzt werden

Im Allgemeinen sind die Daten in folgende Bereiche gegliedert:

- Detailergebnisse Produktion, Bauwesen / Leistungs- und Strukturhebung / Produzierender Bereich
 - Daten pro Bundesland: Betriebe, Tätigkeitsparte, Beschäftigte, Gehälter, etc.
- Materialflussrechnung (Der Gesamtinput in Österreich: inländische Entnahme, Import, Export)
 - Fossile Materialien (Erdöl, Kohlen, Gase)
 - Mineralische Materialien (Salze, Erze, Industriemineralien, Tone, Sand, Kies, Naturstein)
 - Biomasse (Forstlich, Pflanzlich, Holz- und Holzwaren)
- Errichtung von Gebäuden und Wohnungen
 - Baubewilligungen
 - Fertigstellungen
 - Wohnbaukosten und -finanzierung
- Wohnungsaufwand
 - Entgeltlich bewohnte Wohnungen
 - Mietwohnungen
 - Eigentumswohnungen
 - Betriebskosten
- Bestand an Gebäuden und Wohnungen
 - Hauptwohnsitz-Wohnungen
 - Wohnungen einschl. Nebenwohnsitzen

Die Daten über Baubewilligungen, Fertigstellungen, Wohnbaukosten und –finanzierung werden in der freizugänglichen Publikation „Wohnbautätigkeit 2002 Bewilligungen und Fertigstellungen 2002; Wohnbaukosten 2001“ zur Verfügung gestellt. Diese Publikation informiert über den Wohnungsneubau in Österreich im Jahr 2002 und bietet Ergebnisse aus der laufenden Wohnbaustatistik auf Basis der Bauvorhabensmeldungen, der Meldungen der Baufertigstellungen und der Erhebung über Wohnbaukosten und ihre Finanzierung. Ein gesonderter Abschnitt fasst die Angaben über Baukosten und deren Finanzierung für Wohnungsneubauten, die im Jahr 2001 fertig gestellt wurden, zusammen.

Generell besteht bei der Nutzung dieser Daten das Problem, dass diese Statistiken meist die gesamte Bauwirtschaft (Hoch und Tiefbau) umfassen und keine separate Betrachtung von Gebäuden zulassen. Die Aussage für detaillierte Untersuchungen ist relativ gering. Hier wird nur die Bautätigkeit dokumentiert - Rückschlüsse auf einen spezifischen Bestand sind kaum möglich.

3.2.4 ÖBOX

Eine qualitativ andere Datenquelle bietet die Ökobox. Es handelt sich dabei um eine freizugängliche Internet-Plattform [<http://www.oebox.at>], die nicht objektbezogene Informationen über Baustoffe liefert (keine Statistik).

Das Informationsangebot gliedert sich wie folgt:

- Energie und Ökologiekennzahlen der Baustoffe:
 - Treibhauseffektpotential GWP in CO₂ equ./kg
 - Versäuerungspotential AP in SO₂ equ./kg
 - Primärenergieinhalt in MJ/kg
- Produktdatenbank mit Hersteller- und Händlerangaben
- Bauphysikalische und bauökologische Basisdaten für Bau Berechnungen
- kostenlose Werkzeuge wie z. B. einen Bauteilrechner zur Optimierung von Wand-, Decken und Dachaufbauten, einen neutralen Produktvergleich etc.
- Aktuelle Informationen zum Thema „Ökologisches Bauen und Sanieren“ freizugängliche Produktdatenbank mit Hersteller- und Händlerangaben.

Die Plattform unterstützt das länderspezifische Fördermodell für Kärnten, Vorarlberg und Niederösterreich und dient als Informations- und Kommunikationsplattform für Bauleute und Fachexperten. Die Zielgruppe umfasst:

- Planer und Architekten
- Energie- und Ökologieberatern
- Privaten und öffentlichen Bauherren
- Ausführende Baugewerbe
- Herstellern und Händlern von Bauprodukten
- Alle Interessierten Akteure des Bauwesens

Die Bauprodukt Daten werden von den Herstellern gegen eine Gebühr in der Öbox verbindlich zu den zentral verwalteten Kriterien deklariert. Nach erfolgreich durchlaufener Qualitätssicherung werden die Produkte in allen relevanten Öbox- Plattformen gelistet.

Die Informationen werden in einer zentralen Datenbank gespeichert und über individuelle Öbox- Plattformen übersichtlich aufbereitet zur Verfügung gestellt. Abbildung 5 gibt einen Überblick über die Struktur der Öbox.

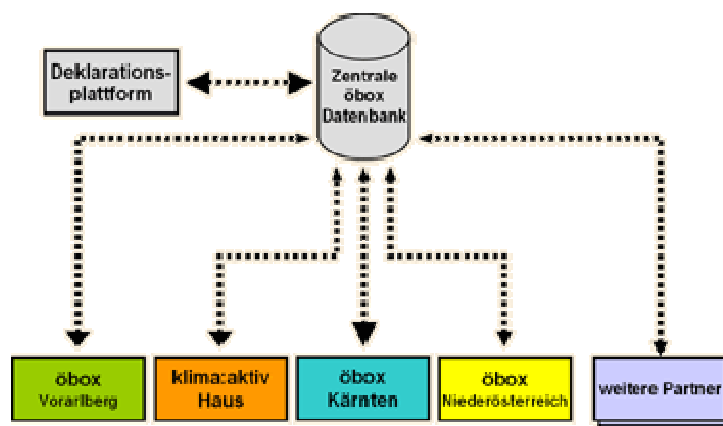


Abbildung 5: Struktur der Öbox [\[http://www.oebox.at/?sID=3&SW=6\]](http://www.oebox.at/?sID=3&SW=6)

Die Menge der Datensätze sowie die Inhalte können als sehr gut beurteilt werden. Die Ökologiekennzahlen ermöglichen eine vereinfachte, aber sehr praxisbezogene Vorbewertung der Baustoffe, allerdings werden recyclingrelevante Angaben (wie Recyclingfähigkeit, Recyclinganteil, Trennbarkeit/Rückgewinnung der Inhaltstoffe, Recyclingempfehlungen, etc.) bis dato (September 2007) nicht unterstützt.

3.2.5 ECOBIS

Eine ähnliche Datenbasis (wie Öbox, vgl. 3.2.4) bietet das deutsche Baustoffinformationssystem ECOBIS. "ECOBIS" steht für "ökologisches Baustoffinformationssystem" und enthält umwelt- und gesundheitsrelevante Informationen zu Bauproduktgruppen bezogen auf alle 5 Lebenszyklusphasen (Rohstoffe, Herstellung, Verarbeitung, Nutzung, Entsorgung). Die Informationen basieren in erster Linie auf Auswertungen der Fachliteratur, sowie der Informationen und Angaben von Herstellerverbänden, Herstellern, wissenschaftlicher Institute und Behörden. Die Daten sind auf einem Datenträger erhältlich (keine Internetanwendung).

Es handelt sich hier ebenso um keine bauobjektspezifische Datenbank und keine Statistik sondern um baustoff- und herstellerbezogene Daten.

[\[http://www.byak.de/aktuelles/aktuelles_digpub_ecobis.html\]](http://www.byak.de/aktuelles/aktuelles_digpub_ecobis.html)

3.2.6 ECOSOFT WBF Baustoffdatenbank (IBO)

Die ECOSOFT WBF Baustoffdatenbank beruht auf der IBO Baustoffdatenbank und umfasst derzeit mehr als 500 Baustoffe (Referenzwerte), welche laufend aktualisiert und erweitert werden. Die Datenbank dient als Basis für den ECOSOFT WBF, ein Programm zur ökologischen Bewertung von Baukonstruktionen und Gebäuden auf Basis des Ökoindikators OI3. ECOSOFT WBF basiert auf der MS Office-Anwendung EXCEL und wurde vom IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie entwickelt.

Derzeit wird ECOSOFT WBF mit der IBO Baustoffdatenbank 2005 ausgeliefert, welche für die Wohnbauförderungen in Salzburg, Vorarlberg und Niederösterreich gültig ist. Die Baustoffe sind stufenkumuliert bis Zeitpunkt „Produkt ab Werk“ bilanziert. Es werden somit alle vorgelagerten Prozesse bis zum auslieferungsfertigen Produkt berücksichtigt. Für jeden Prozessschritt werden Material-, Transport- und Energieinputs sowie Emissionen in Luft, Boden, Wasser und Abfälle ermittelt. Die Berechnungen zur Baustoffbilanzierung erfolgen mit dem Programm SimaPro unter Verwendung von CML2 Baseline 2001.

Es werden folgende ökologische Kennzahlen angegeben:

- Treibhauspotential (GWP)
- Versauerungspotential (AP)
- Bedarf an erneuerbarer und nichterneuerbarer energetischer Ressourcen (PEI e, PEI ne)
- Bildung von Photooxidantien (POCP)
- Eutrophierung (EP)
- Ökoindex OI3 BGF,TGH, OI3 BGF,lc , OI3 Kon

Die Kennzahlen sind für folgende Baustoffgruppen vorhanden:

- Putze, Putzträger, Mörtel, Estriche, Bauplatten
- Massivbaustoffe, Schüttung, Schamotte
- Bleche, Metalle
- Abdichtungen, Beschichtungen, Folien
- Holzbaustoffe
- Dämmstoffe
- Beläge, Fußbodenmaterialien, Textilien
- Sontige (va. Hilfsstoffe)

[\[http://www.ibo.at\]](http://www.ibo.at)

3.2.7 GISBAU

Das Gefahrstoff-Informationssystem der BG BAU bietet:

- Informationen über Gefahrstoffe beim Bauen, Renovieren und Reinigen
- Betriebsanweisungen gemäß §14 der deutschen Gefahrstoffverordnung
- Handlungsanleitungen und Broschüren zur Gefahrstoffproblematik

Die Daten werden als CD-Version und online zur Verfügung gestellt. Es handelt sich um keine bauobjektspezifische Datenbank und keine Statistik.

[\[http://www.gisbau.de\]](http://www.gisbau.de)

3.2.8 ECOINVENT

EcoInvent stellt eine Datenbank über die umfassenden ökologischen Eigenschaften der Materialien und Prozesse (u.a. auch baubezogenen Daten) dar. Es bildet damit ein wichtiges Instrument für die Ökologische Bilanzierung von Produkten und Systemen (z.B. ein Gebäude) und ist ein Bestandteil verschiedener Ökobilanzierungstools.

EcoInvent ist keine bauobjektspezifische Datenbank und keine Statistik.

[\[http://www.ecoinvent.org/\]](http://www.ecoinvent.org/)

3.2.9 GEMIS

GEMIS (Globales Emissions Modell Integrierter Systeme) bildet eine Datenbank mit umfassenden ökologischen Eigenschaften der Materialien und Prozesse und gleichzeitig auch ein Ökobilanzierungstool. Die Standarddatenbank beinhaltet Daten über Prozesse zur Herstellung einzelner Baustoffe und exemplarisch Prozesse für komplette Bauteile. Keine bauobjektspezifische Datenbank und keine Statistik.

[\[http://www.oeko.de/service/gemis\]](http://www.oeko.de/service/gemis)

3.2.10 DATAHOLZ

Der Online-Bauteilkatalog www.dataholz.com bietet Architekten, Planern, Baubehörden und Ausführenden eine Online-Sammlung von Datenblättern für Baustoffe, Holzkonstruktionen und Bauteilanschlüsse mit ihren jeweiligen bauphysikalischen und ökologischen Werten. Der Zugang zu den Datenblättern erfolgt dabei über die Auswahl der angestrebten Konstruktion und/oder über die gewünschten bauphysikalischen Parameter. Die Daten sind dabei von akkreditierten Prüfanstalten geprüft, berechnet oder beurteilt.

Auf den Datenblättern finden sich Zeichnungen mit allen konstruktiven Details, wobei die Konstruktionen dem aktuellen Stand des Holzbaues entsprechen und der Planer diese Konstruktionserfahrungen für sein eigenes Projekt weiterverwenden kann. Die Datenblätter dienen insbesondere als Nachweise vor allem für Behörden. Derzeit sind ca. 1.500 Konstruktionsblätter, 80 Konstruktionsanschlussdetails sowie Informationen für Holz und Holzwerkstoffe verfügbar.

Momentan sind die nach Baustoffen, Bauteilen und Bauteilanschlüssen gegliederten Datenblätter in folgenden Kategorien erhältlich:

- Baustoffe
 - Holz/Holzwerkstoffe: Stabförmige Werkstoffe, Spanwerkstoffe, Faserwerkstoffe, Lagenwerkstoffe, Hobelwaren
 - Sonstige: Dämmstoffe, Bekleidungsstoffe, Folien/Abdichtungen, Fassadensysteme
- Bauteile
 - Wand: Außenwand, Innenwand, Trennwand
 - Decke: Geschossdecke, Trenndecke, Decke gegen Dachraum, Kellerdecke
 - Dach: Flachdach, Steildach
- Bauteilanschlüsse
 - Wandknoten: Außenwand, Trennwand, Innenwand
 - Deckenknoten: Geschossdecke, Trenndecke, Decke gegen Dachraum, Decke gegen Außen, Kellerdecke
 - Dachanschluss: Steildach, Flachdach
 - Fenster und Türen: Fensteranschluss, Türenanschluss
 - Sonstige Anschlüsse: Nassraum, Balkon, Fangdurchführung

Die Informationen in den einzelnen Datenblättern gliedern sich dabei wie folgt:

- Allgemeine Beschreibung
- Einsatzbereich, Typische Maße
- Technische Grundlagen
- Mechanische Eigenschaften
- Physikalische Eigenschaften
- Brandverhalten
- Ökologische Eigenschaften inkl. Ökologischer Bewertung
- Sonstiges

[\[http://www.dataholz.com\]](http://www.dataholz.com)

3.3 Softwaretools für die Gebäudeplanung

Im folgenden Kapitel erfolgt ein Überblick über Softwaretools für die Gebäudeplanung, wobei zunächst verschiedene CAD-Systeme aufgelistet werden. Danach werden Bauteilrechner vorgestellt, mit denen für verschiedene Baustoffe und Bauteile bauphysikalische Parameter inklusive ökologischer Energieparameter berechnet und über CAD-Schnittstellen mit diversen CAD-Systemen verbunden werden können.

Abschließend erfolgt in diesem Kapitel ein Einblick in Bauinformationsmodellierung (BIM) und in neue BIM-Lösungen am (globalen) Markt für Gebäudeplanungssoftware.

3.3.1 CAD-Systeme

3.3.1.1 AutoCAD und AutoCAD Architecture

AutoCAD Architecture (früher Autodesk Architectural Desktop, ADT) gehört zu den führenden Softwarelösungen im Architektur- und Baubereich in Österreich. Auch AutoCAD in der Standardversion wird verwendet, jedoch in geringerem Ausmaß.

Autodesk Architectural Desktop ist dabei ein auf objektorientiertem CAD aufbauendes Produkt, das die normale Standard AutoCAD-Plattform um intelligente Architektur- und konstruktive Objekte erweitert. Mit diesem Software-Produkt können – bei deutlich geringerem Aufwand als mit AutoCAD – Vorteile beim Building Information Modeling (BIM, siehe Kapitel 3.3.3) erzielt werden. Doch aufgrund des AutoCAD- Fundaments lässt sich Architectural Desktop auch äußerst produktiv zur Planung und Dokumentation in CAD-basierten Prozessen ohne Bezug zum BIM einsetzen, was auch bei vielen Anwendern Status Quo ist.

[\[http://www.autodesk.at\]](http://www.autodesk.at)

3.3.1.2 ArchiCAD

ArchiCAD von Graphisoft zählt neben AutoCAD Architecture zu den führenden 2D/3D Programmen speziell für Architektur, Innenarchitektur, Bauingenieurwesen, Städtebau und Messebau und stellt vor allem in der neuesten Version bereits eine BIM- Lösung dar. ArchiCAD wurde dabei von Beginn an speziell für die Bedürfnisse von Architekten entwickelt und ist in Österreich ein beliebtes Tool in Architekturbüros.

Mit ARCHICAD kann das gesamte Bauwerk in allen seinen Aspekten in einem zentralen Modell verwaltet werden: alle Grundrisse, Schnitte, Ansichten, Massen, Materialeigenschaften, Produktnummern, Auswertungen, Nachweise, etc. sind Ableitungen aus einem virtuellen 3D-Modell. Wird der Grundriss verändert, verändern sich gleichzeitig die resultierenden Schnitte und Ansichten. ArchiCAD bietet bauteilorientiertes Zeichnen an.

ARCHICAD arbeitet mit realen Bauteilen: Wände, Stützen, Unterzüge, Decken, Dächer, Fenster, Türen, Möbel etc. Diese Bauteile besitzen alle notwendigen Eigenschaften und sind für den jeweiligen Einsatz optimiert. So werden z.B. Wände automatisch miteinander verschnitten. Es werden bauspezifische Bibliotheken mit intelligenten Objekten verwendet. Alle Objekte haben typische Parameter und Änderungen sind ohne Problem jederzeit möglich. Viele Objekte wie Fenster oder Türen passen sich automatisch in ihrer Darstellung dem gewählten Maßstab an.

Zusätzlich dazu bietet ARCHICAD® die Möglichkeit, mit herstellerspezifischen intelligenten Objekten zu arbeiten. Darüber hinaus können auch bauphysikalische Eigenschaften berücksichtigt werden, die in einer Bauphysik Applikation (ArchiPHYSIK®, siehe Kapitel Bauteilrechner) überprüft und nach der EnergieEinsparVerordnung (EnEV) berechnet werden können.

[\[http://www.graphisoft.de/produkte/archicad/technologie/\]](http://www.graphisoft.de/produkte/archicad/technologie/)

Als Leistungstool kann das Zusatzprodukt Graphisoft Baukosten verwendet werden, das in Zusammenarbeit mit der RIB Software AG entwickelt wurde.

[\[http://www.graphisoft.de/produkte/baukosten/\]](http://www.graphisoft.de/produkte/baukosten/)

3.3.1.3 Spirit

Spirit von Softtech ist ein weiteres Programm für Architekten und Bauingenieure.

[\[http://www.softtech.at\]](http://www.softtech.at)

Laut Angaben des Herstellers werden Materialinformationen in SPIRIT mit dem SPIRIT Kostenmanager aus allen gängigen AVA (Ausschreibung / Vergabe / Abrechnung) Systemen und den DBD Dynamischen Baudaten angehängt. Mechanische und physikalische Eigenschaften sind nur soweit verfügbar, sofern Sie in den Beschreibungen enthalten sind. In der Version für Deutschland kommen die Beschreibungen aus dem Heinze Bauoffice oder aus den STL B Daten (Standardleistungsbuches für das Bauwesen) oder von anderen in Deutschland gängigen Ausschreibungsdatenbanken. Im Bezug auf die Situation in Österreich waren keine Informationen erhältlich.

3.3.1.4 Allplan

Allplan von der Firma Nemetschke ist ein weiteres gängiges CAD-System in Österreich.

[\[http://www.nemetschek.at/at/nemat.nsf/noflash.html\]](http://www.nemetschek.at/at/nemat.nsf/noflash.html)

Es können laut telefonischer Helpdesk-Information Texturen zugewiesen werden, zB Beton in unterschiedlichen Betonklassen, wobei standardmäßig auf ÖNORMEN bzw. DIN Normen zugegriffen wird. Weiters können die Anwender Materialinformationen den einzelnen Bauteilen selber zuweisen, indem sie Daten eingeben oder Materialien über Schnittstellen aus den Ausschreibungsdaten importieren. Massenauswertungen sind möglich.

3.3.1.5 Microstation

MicroStation ist das Flaggschiff von Bentley für den Entwurf, die Konstruktion und den Betrieb der Infrastruktur weltweit. MicroStation und ProjectWise, die Serverlösung von Bentley für die Zusammenarbeit bei Architektur- und Bauprojekten, bilden eine Basisplattform für das umfassende Portfolio an Softwarelösungen von Bentley.

Nach Meinung des Marktforschungsunternehmens Daratech Inc. ist Bentley der führende Softwareanbieter im Bereich Architektur- und Bauprojekten für Besitzer und Betreiber von Anlagen und die Nummer 1 bei Lösungen für anlagenspezifische Plattformen und die Anlagenkonzeption für EPC-Firmen (Engineer-Procure-Construct).

Laut Angaben der Zeitschrift "Engineering News Record" arbeiten die weltweit agierenden Top-150-Ingenieurbüros bei ihren AEC-Projekten in erster Linie mit diesem Tool.

[\[http://www.dikraus.at/\]](http://www.dikraus.at/)

[\[http://www.bentley.com/de-DE/Products/MicroStation/Product-Overview.htm\]](http://www.bentley.com/de-DE/Products/MicroStation/Product-Overview.htm)

3.3.1.6 ArCon

Der „HausDesigner“, „WohnungsDesigner“ und „ArCon open“ sind Planungs- und Design-Software-Pakete für Architekten, Innenarchitekten, Fertighaus- und Möbelhersteller, Immobilienmakler, private Bauherren sowie Haus- und Wohnungsplaner. Die Tools arbeiten dreidimensional mit entsprechender Visualisierung.

Laut Hersteller stehen für Wände, Dächer, Treppen, Fenster, Türen und weitere Konstruktionselemente eine Vielzahl vorgegebener Varianten zur Verfügung, welche aber auch nach eigenen Vorstellungen selbst gestaltet werden können. Ein umfangreicher Objekte- und Texturenkatalog für die Einrichtung mit über 3.000 Objekte und Texturen in verschiedenen Stilkatalogen und Außenobjekten ist in allen Versionen enthalten.

Im Bezug auf Kostenermittlung wird auf der Webpage erwähnt, dass „in einem einfachen Kostendialog () über die 7 Kostengruppen der DIN 276 eine Kostenschätzung erfolgen [kann].“

Die Quadratmeter Grundfläche bzw. Kubikmeter umbauter Raum werden von allen Produkten automatisch ermittelt.“

[\[http://www.arcon-software.com/ArCon-Deutsch/arcon_neues.php\]](http://www.arcon-software.com/ArCon-Deutsch/arcon_neues.php)

3.3.1.7 VectorWorks

VectorWorks ist weltweit das meist genutzte CAD-Programm auf dem Apple Macintosh und auch eines der führenden Programme für Windows. Entwickelt wird VectorWorks seit mehr als 20 Jahren vom Software-Hersteller Nemetschek North America. Mehr als 400.000 Anwender weltweit arbeiten mit dieser Planungssoftware, große Planungsbüros ebenso wie kleine Handwerksbetriebe.

[\[http://www.computerworks.de/VectorWorks.vectorworks.0.html\]](http://www.computerworks.de/VectorWorks.vectorworks.0.html)

VectorWorks präsentiert sich als integrierte 2D/3D Lösung mit BIM Methoden. Flächen, Massen und Listen des Modells können an weitere Programme übergeben werden. Weiters ist das integrierte Kalkulationsblatt direkt mit den gezeichneten Objekten und der Datenbank verbunden, was Flächenberechnungen oder komplexe Kostenkalkulationen ermöglicht. Bibliothekselemente liegen in Form von intelligenten Bauteilen wie Wände oder Türen vor. Laut Hersteller liegen dabei „alle denkbaren Beläge und Baustoffe als Schraffur und Textur vor“. Zusätzlich können noch eigene Bibliothekseinträge vorgenommen werden.

[\[http://www.vectorworks.at/downloads/vwarchprosp.pdf\]](http://www.vectorworks.at/downloads/vwarchprosp.pdf)

3.3.2 Bauteilrechner

3.3.2.1 ArchiPHYSIK

ArchiPHYSIKstandard Edition Österreich, vertrieben von der ANull EDV GmbH, richtet sich an Architekten, Energieberater und Behörden in Österreich. Diese Software ermöglicht die Berechnung des Heizwärmebedarfs (HWB) für Wohngebäude. Die erstellten Energieausweise basieren auf dem in Österreich gültigen Leitfaden, herausgegeben vom Österreichischen Institut für Bautechnik (OIB). Anpassungen an die verschiedenen Anforderungen der jeweiligen Bundesländer sind in einer Applikation enthalten.

Das Programm ermöglicht bauphysikalische Nachweise zu Wärme-, Feuchte-, Schallschutz und TAV (Temperaturamplitudenverhältnis). Inhalt sind alle Bauordnungen und Wohnbauförderungen für Österreich. Berechnungsmodelle, Ausdruckformularen und Grenzwerten werden durch einmalige Lokalisierung des Projekts gewählt. Für die Weiterverwendung von CAD Daten steht eine 3D CAD-Schnittstelle zur Verfügung. Dabei werden Aufbauten, Flächen und Volumen aus dem CAD übernommen.

Die ArchiPHYSIK Baustoff Bibliothek stellt dabei eine Kernkomponente des Programms dar. Bauteile können aus über 3000 Baustoffen (neutral und herstellerepezifisch) zusammengestellt, ergänzt oder verändert werden. Im Bibliotheksbereich können alle bauphysikalisch relevanten Werte von Materialien der gleichen Untergruppe verglichen und getauscht werden, um den Aufbau bis zum gewünschten Ergebnis zu optimieren.

Dynamische Grafiken zu U-Wert, Dampfdiffusion und zum TAV veranschaulichen das bauphysikalische Verhalten des Bauteils, wobei nicht korrekte Konstruktionen kommentiert werden. Für Hersteller gibt es auf der ArchiPHYSIK Website die Möglichkeit, ihre Produktdaten der Standard Bibliothek zur Verfügung zu stellen.

Kennzeichnend für ArchiPHYSIK ist dabei die Einbindung von ökologischen Aspekten in Form von klimarelevanten Parametern. Die ArchiPHYSIK Bibliothek beinhaltet dabei grundsätzlich die Baustoffe, hunderte geprüfte Aufbauten, Klimadaten für Österreich, Deutschland und Italien sowie Schallschutzgutachten und Wärmebrückendetails.

[\[http://www.archiphysik.at/\]](http://www.archiphysik.at/)

Laut Telefonat mit einem Mitarbeiter der ANull GmbH gibt es im Bezug auf die Material- und Bauteilbibliotheken folgende Inputmöglichkeiten: Einerseits sind vorgefertigte Bauteile auf Basis von Herstellerinformationen integriert (beispielsweise Fenster), die von den Anwendern noch modifiziert werden können. Weiters können Bauteile aus verschiedenen Materialien selbst erstellt, mit eigenen Parametern modifiziert, abgespeichert und weiterverwendet werden.

Dabei kann auf im Programm implementierte relevante ÖNORMEN und DIN-Normen zurückgegriffen werden. Die ökologischen Parameter basieren auf ÖBOX Daten bzw. wird dem Anbieter ein direkter Link zu ÖBOX angeboten. Schnittstellen gibt es derzeit mit ArchiCAD und AutoCAD Architecture. Für Revit ist eine Schnittstelle in Planung. Über die Schnittstellen können CAD Elemente importiert, im ArchiPhysik bearbeitet und wieder in das CAD Programm zurückgeben werden.

3.3.2.2 Ecotech Bauteil Rechner

ECOTECH bietet einen Bauteilrechner, einen Gebäuderechner, Gebäudeoptimierer, Wärmebrückeneditor sowie Zusatzmodule an. Die Informationen basieren dabei auf der ECOTECH Baustoffdatenbank. Mit ihr ist es dem Anwender (Planer, Architekten, Ingenieure, Energieberater, Wohnbauunternehmen, Bauträger, Baumärkte) möglich, alternativ zu ÖNORM B 8110 und DIN 4108-4 Daten aktuelle, handelsübliche Baustoffe der verschiedenen Hersteller in bauphysikalische und energietechnische Berechnung einzubeziehen.

Schnittstellen gibt es zu ArchLINE, Allplan, ArchiCAD, AutoCAD, SPIRIT, Architectural Desktop. Ergänzt werden diese Schnittstellen noch durch eine neutrale dxf-Schnittstelle. Damit kann die Gebäudegeometrie sowohl aus AutoCAD als auch aus allen übrigen CAD Anwendungen, die dxf-Export unterstützen, in ECOTECH eingelesen werden.

Im Anschluss an die Datenübernahme erfolgt die Auswertung gemäß Energieausweis OIB - wahlweise im vereinfachten oder detaillierten Verfahren.

[\[http://www.ecotech.cc\]](http://www.ecotech.cc)

Der ECOTECH Bauteilrechner Pro ist das neue Produkt aus der ECOTECH Reihe mit folgendem Leistungsumfang:

- volle ECOTECH Baustoffdatenbank inkl. aller physikalischen Daten, Zusatzinfos, Verarbeitungshinweise, Kontaktadressen und Internetlinks
- U-Wertberechnung für alle Bauteile
- Glaser-Diagramm (Feuchteverhalten für homogene Bauteile)
- Druckdokumentation aller beschriebenen Leistungen
- Druckprotokolle für alle integrierten Berechnungen und Auswertungen normgerecht
- Zwei Assistenten: Eingabe über Prozentangaben bzw. ein Assistent für Lattung/Sparrung

- Detaillierter grafischer Erfassungsmodus

[\[http://www.on-norm.at/publish/306.html\]](http://www.on-norm.at/publish/306.html)

3.3.2.3 ECOSOFT WBF

ECOSOFT WBF ist ein Programm zur ökologischen Bewertung von Baukonstruktionen und Gebäuden auf Basis des Ökoindikators OI3. ECOSOFT WBF basiert auf der MS Office-Anwendung EXCEL und wurde vom IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie entwickelt.

[\[http://www.ibo.at/ecosoft\]](http://www.ibo.at/ecosoft)

Die Basis für das Programm bildet die ECOSOFT WBF Baustoffdatenbank, die auf der IBO Baustoffdatenbank beruht (siehe Kapitel 3.2.6).

3.3.3 Bauinformationsmodellierung – BIM

Bauinformationsmodellierung inkludiert Geometrie, räumliche Beziehungen, geographische Informationen sowie Mengen und Eigenschaften von Bauteilen (zB Herstellerspezifikationen). Ziel ist die Umsetzung des kompletten Bauprozesses mit einem einzigen Modul. Anforderungen im Bezug auf die Kompatibilität der Konstruktionsdokumente beinhalten dabei Zeichnungen, Bezugsdetails, Umweltkonditionen, Angebote und andere Informationen über den Bauprozess. Von BIM Lösungen wird erwartet, dass durch die vollständige Integration Informationsverluste bei der Übergabe des Projektes von Architekten zu Baubüros und in weiterer Folge zu den Gebäudebetreibern vermieden werden können.

Beim Building Information Modeling handelt es nicht um eine eigenständige Technologie sondern um eine Methode, für deren effizienten Einsatz geeignete Basistechnologien erforderlich sind. Beispiele hierfür sind (in aufsteigender Reihenfolge nach Effektivität):

- 1) CAD
- 2) Objektorientiertes CAD
- 3) Parametrische Gebäudemodellierung

Das *Building Information Modeling* bietet folgende Vorteile:

- Wichtige Planungsdaten liegen in digitaler Form vor, damit sie einfacher zu aktualisieren und auszutauschen sind, und Erstellern und Anwendern einen höheren Nutzwert bieten.
- Vollständig vernetzte und koordinierte Informationen bei digitalen Planungsdaten tragen zu erheblichen Zeit- und Kosteneinsparungen bei und steigern die Produktivität und Qualität des Projekts nachhaltig.

[\[http://www.autodesknews.de/inewsn/docs/informationsmodell.pdf\]](http://www.autodesknews.de/inewsn/docs/informationsmodell.pdf)

Für ArchiCAD und VectorWorks wird in den Herstellerangaben explizit auf BIM hingewiesen. Diese Programme wurden bereits bei den CAD-Systemen dargestellt. Im Folgenden soll kurz eine Auswahl von weiteren Anbietern (bzw. weiteren Produkten von bereits erwähnten CAD-Anbietern) integrierter BIM- Lösungen vorgestellt werden, wobei die meisten Systeme in Österreich noch keine oder nur geringe Anwendung finden, ua. aufgrund der höheren Anschaffungskosten.

3.3.3.1 Bentley – Bentley Architecture

Der führende globale Anbieter von integrierten, disziplinübergreifenden BIM- Lösungen für Konstruktions- und Bauunternehmen ist Bentley. Bentley Architecture ist eine Applikation für die architektonische Gebäudedatenmodellierung (Building Information Modeling, BIM), die die nahtlose Verbindung zwischen Design, Konstruktion, Analyse, Bau und Nutzungsphase des Gebäudes ermöglichen soll.

Der komplette Projektrealisierungsprozess wird für den gesamten Lebenszyklus von Gebäuden und Einrichtungen in einer einzigen Plattform abgebildet, die Industriestandards unterstützt. Schwerpunkt liegt mehr auf den Entwurf als auf technischem Zeichnen. Konzeption und technische Planung soll durch die Anwendung vereint und kooperative interdisziplinäre Zusammenarbeit sowie die Koordination von geographisch verteilter Bauteams durch eine zentral verwaltete Datenumgebung ermöglicht werden. Laut Angaben von Bentley unterstützt Bentley Architecture die Erstellung nahezu jeder Art von Gebäudeobjekt und -komponenten mit einer umfassenden Palette spezifischer Funktionen. Es können Wände und mehrschalige Wände, Fundamente, Stützen, Träger, Platten, Dächer, Türen, Fenster, Fassaden, Treppen, Decken, Flächen/Bereiche usw. parametrisch erstellt und modifiziert.

Zur Erstellung komplexer parametrischer Objekte und Baugruppen bietet Bentley Architecture die Modellierungstechnologie „Dimension-driven, Feature-Based, Parametric Modeling“. Mit dieser Technik lassen sich bemaßungsabhängige Geometrien mit Variablen und mathematischen Formeln erstellen. Darüber hinaus bietet die Anwendung eine vollständige Palette umfangreicher Funktionen zur Modellierung von Volumenelementen. Weiters kann das Gebäudedatenmodell mithilfe der mit Gebäudekomponenten verknüpften benutzerdefinierbaren Eigenschaften abgefragt werden.

Es können selektive oder globale Änderungen an der Geometrie sowie an nicht-grafischen Informationen vorgenommen werden. Der Benutzer kann dadurch genaue Mengen- und Kostenberichte, Listen und Spezifikationen erstellen und für die weitere Formatierung und Bearbeitung an Microsoft Excel übergeben.

Bentley Architecture ist in mehreren Sprachen erhältlich und wird mit lokal angepassten Inhalten für länderspezifische CAD-Standards bereitgestellt.

[\[http://www.bentley.com/de-DE/Products/Bentley+Architecture/Top-Reasons.htm\]](http://www.bentley.com/de-DE/Products/Bentley+Architecture/Top-Reasons.htm)

3.3.3.2 Tekla Corporation – Tekla Structures

Auf der Bausoftwaremesse 2006 wurde von der finnischen Tekla Corporation die neueste Version des Programm Tekla Structures präsentiert. Der österreichische Repräsentant der Tekla Corporation ist dabei die Construsoft GmbH.

Laut Hersteller ist Tekla Structures die erste vollständig integrierte Structural Building Information Modelling (SBIM) Lösung, welche die Umsetzung eines kompletten Bauprojekts mit nur einem einzigen Modell ermöglicht. Die gesamten Plan-, Bau- und Projektmanagementinformationen werden in ein 3D-Modell integriert. Die bedeutendste Neuerung der Version ist dabei die offene Programmierschnittstelle (Application Programming Interface, API), über die die unterschiedlichen Designanwendungen und -disziplinen in einem gemeinsamen, auf BIM basierenden 3D-Produktmodell vereint werden. Die offene API wird mit der Microsoft .NET-Technologie implementiert.

Zusätzlich bietet die Software in der aktuellen Version auch verbesserte Projektmanagement-Unterstützung für Bauunternehmer.

[\[http://www.bausoftwaremesse.at/Default.aspx?AID=16\]](http://www.bausoftwaremesse.at/Default.aspx?AID=16)

Die Software ist verfügbar für die Bereiche Stahl-, Beton- und Holzbau. Mit Tekla Structures Concrete beispielsweise können sämtliche Betonkonstruktionen in 3D modellieren werden, inklusive aller Bewehrungen, Stahl- und Einbauteilen. Die integrierte Software STAAD.pro dient dabei der Berechnung von Stahl-, Beton-, Holz-, Aluminium- und Blechkonstruktionen, wobei die verschiedenen Berechnungsnormen länderspezifisch vorgeben sind.

[\[http://www.tekla.com/user_nf/default.asp?root_id=3611&ala_id=13854&apu=0&mode=readdoc&r=13854&site=1\]](http://www.tekla.com/user_nf/default.asp?root_id=3611&ala_id=13854&apu=0&mode=readdoc&r=13854&site=1)

Abbildung 6 zeigt den Workflow des Programmes.

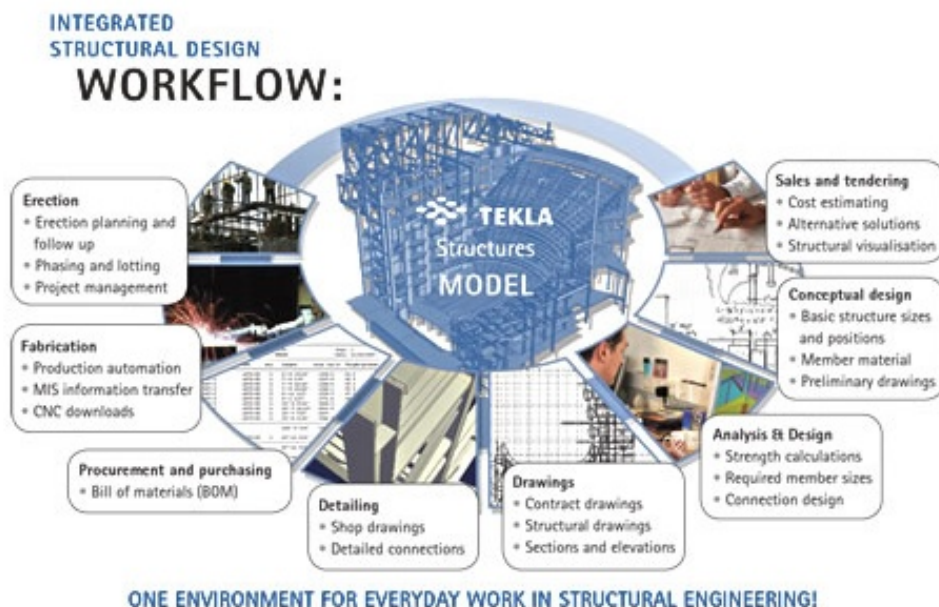


Abbildung 6: Workflow Tekla Structures [\[http://www.construsoft.com/products.php?lang=ger\]](http://www.construsoft.com/products.php?lang=ger)

3.3.3.3 Argos Systems – Vertex BD

Das Tool Vertex BD ermöglicht die Detailmodellierung von Bauteilen und wurde vom US Hersteller Argos Systems in Zusammenarbeit mit dem finnischen Joint-Venture Partner Vertex Systems of Finland entwickelt. Das Programm erzeugt detaillierte Zeichnungen, Renderings und präzise Materialpläne auf Basis der neuesten objektbasierten Modellierungs- und Parameterdesigntechnologien. Laut Hersteller ist Vertex dabei das effizienteste System am Markt, das die kompletten baubezogenen Informationen inklusive Pläne und Materialdaten in einer integrierten Funktionsweise anbietet.

Mit den Parametern für Bauteile und Gebäudestrukturen können detaillierte Pläne über Wände, Böden, Decken und andere Komponenten erstellt werden. Die Spezifikationen für die Komponenten werden dabei vom Benutzer selbst angegeben. Die Wandaufbauten werden von Vertex BD automatisch basierend auf den Informationen in den

Architektenplänen und Regelungen anwenderspezifisch generiert, ebenso wie Böden und Decken. Dachstuhlprofile werden dabei abhängig von Wänden, Decken und Dächer erzeugt. Im Bezug auf die Kompatibilität mit anderen Programmen gibt der Hersteller an, dass die Dateiformate mit vielen der bekanntesten CAD Systeme kompatibel sind.

[\[http://www.argos.com/products/about_vertex.htm\]](http://www.argos.com/products/about_vertex.htm)

3.3.3.4 Data Design System – DDS-CAD Building

Data Design System entwickelt seit Anfang der 80er Jahre CAD Planungssysteme für die Haus- und Gebäudetechnik. Ziel war von Beginn an die Entwicklung einer interdisziplinären, datenbankgestützten 3D-Planungssoftware für alle Gewerke, die gleichzeitig alle relevanten Berechnungen integriert. Anstelle des klassischen CAD-Zeichnens tritt ein dreidimensionales Gebäudemodell, welches neben den "normalen" Zeichnungsinformationen, alle wichtigen Daten für die verschiedensten Berechnungen enthält.

[\[http://www.dds-cad.de/ax10x0.xhtml\]](http://www.dds-cad.de/ax10x0.xhtml)

DDS-CAD Building zeichnet sich durch eine intelligente Bauinformationsmodellierung aus und geht so über die Standard CAD Anwendung hinaus. Objektorientiertes CAD ist dabei das Grundprinzip für Data Design Systems, dh. die Zeichnungen sind intelligente Objekte mit fachspezifischen Informationen.

Im Bezug auf die Materialdatenbanken gibt der Hersteller an, mithilfe verschiedener Formate (z.B. Datanorm, VDI 3805, BDH) eine Reihe von Leistungskatalogen, Großhändlerartikel und Herstellerdatenbanken komplett mit allen technischen Daten zu beinhalten.

[\[http://www.dds-cad.de/34x10x0.xhtml\]](http://www.dds-cad.de/34x10x0.xhtml)

Der Datenaustausch mit anderen Softwareprodukten wird durch entsprechende Schnittstellen (z.B. DXF, DWG, IFC usw.) zu marktführenden Kalkulations- und AVA-Programmen (z.B. Sidoun) ermöglicht. Beispielsweise können Listen nach verschiedenen Kriterien gegliedert und an MS Word und Excel übergeben werden.

[\[http://www.dds-cad.de/79x10x0.xhtml\]](http://www.dds-cad.de/79x10x0.xhtml)

3.3.3.5 Autodesk – AutoCAD Revit Architecture Suite

Die Revit Architecture Suite kombiniert die CAD-Software AutoCAD mit der Gebäudedatenmodellierung in Revit (Die AutoCAD® Revit® Architecture Suite 2008 umfasst die Softwareanwendungen AutoCAD® 2008 und Revit® Architecture 2008.).

Revit Architecture als Einzeltool zeichnet sich durch eine intuitive Funktionsweise aus und wurde speziell für die Gebäudedatenmodellierung konzipiert, sodass sämtliche Änderungen, die an einer Stelle vorgenommen werden, automatisch in allen hiervon betroffenen Bereichen übernommen werden. Es können unter anderen detaillierten Mengenberechnungen ermittelt werden, was laut Herstellerangaben sowohl in Projekten des nachhaltigen Bauens als auch zur Überprüfung der Mengenangaben in Kostenvoranschlägen eingesetzt wird. Mit der Technologie für parametrische Änderungen wird im weiteren Projektverlauf sichergestellt, dass die Materialberechnungen immer exakt und auf dem aktuellen Stand bleiben.

[\[http://www.autodesk.de/adsk/servlet/index?siteID=403786&id=9016021\]](http://www.autodesk.de/adsk/servlet/index?siteID=403786&id=9016021)

Eine wichtige Anmerkung ist, dass Revit allein speziell für das *Building Information Modeling* konzipiert und nicht effizient für andere Zwecke eingesetzt werden kann. Es dient ausschließlich der Erstellung eines vollständig integrierten, selbst- koordinierenden Gebäudemodells.

[\[http://www.autodesknews.de/inewsn/docs/informationsmodell.pdf\]](http://www.autodesknews.de/inewsn/docs/informationsmodell.pdf)

3.3.3.6 Building Explorer LLC – Building Explorer Studio

Im Building Explorer Studio können Modellanalysen, Kostenberechnungen und Plansimulationen durchgeführt werden. Das Tool kombiniert dabei *Autodesk Revit 3D-Modelle* mit Projektmanagement, Kostenanschlägen und Finanzanalysen. Ziel ist dabei die einfachere Gestaltung der meist schwierigen und zeitaufwendigen Erstellung von Leistungsverzeichnissen. Darüber hinaus können Objekte visualisiert, Mengen analysiert und Details des Modells verstanden werden, ohne 3D CAD kennen zu müssen. Building Explorer Studio arbeitet mit dem momentan Designprozess von Revit.

Die Software ist in 3 Konfiguration mit unterschiedlichen Features erhältlich: Expert, Pro und Light.

[\[http://www.buildingexplorer.com/productsExploreIFC3DModel.html\]](http://www.buildingexplorer.com/productsExploreIFC3DModel.html)

3.3.3.7 Weitere BIM Tools

Digital Building Solutions – BIMContent Manager

Mit dem BIMContent Manager können Revit und AutoCAD Zeichnungen verwaltet werden.

[\[http://bimcontentmanager.com/\]](http://bimcontentmanager.com/)

Navis Works – Jet Stream

Jet Stream dient zur Verbesserung der Benutzereffektivität und Vereinfachung der Kompatibilität.

<http://www.navisworks.com/en/frontpage>

3.4 Softwaretools für die gebäudebezogene Materialdaten-Erfassung

Bei der Gebäudeplanung werden eine Reihe von Softwarewerkzeugen verwendet, die eine genaue Stoffbilanz, inklusive einer gebäudebezogenen Materialdaten- Erfassung und Bearbeitung ermöglichen. Diese Stoffdaten können im Prinzip nach der Gebrauchsphase als Basis für die Abrissplanung und Materialverwertung genutzt werden.

Sehr zielführend ist es, diese Nachgebrauchsphase bereits in der Gebäudeplanungsphase zu berücksichtigen (im Sinne der optimalen Ressourcenrückgewinnung).

Einige Beispiele derartiger Softwaretools werden nachstehend aufgelistet.

3.4.1 VITRUVIUS

Vitruvius ist ein Tool für die Bestandsbewertung mit einem speziell für die Bestandsaufnahme von Sachdaten konzipiertes CAD-System. Es ermöglicht eine Erfassung alphanumerischer Bauteildaten. Zusätzlich werden Objektmerkmale wie Zugehörigkeit oder geometrische Dimension etc. automatisch erfasst. Basis dafür ist die bauteilorientierte Gebäudestruktur. Das System ist vergleichbar mit einer betriebswirtschaftlichen Inventur.

Unabhängig von der Geometrie des Objektes können zusätzlich Möbel, Geräte, Materialien, Zustände, Besonderheiten etc. erfasst und beschrieben werden.

[\[http://www.vitruvius.de\]](http://www.vitruvius.de)

3.4.2 LEGEP

Mit LEGEP- Ökologie können die ökologischen Auswirkungen dargestellt werden, die sowohl durch die Erstellung des Gebäudes, als auch den gesamten Aufwand für das Gebäude während der Nutzungsphase auftreten.

Ergebnisse und Auswertungsmöglichkeiten:

- Stoffströme in Sachbilanzen erhoben: Material Inputs und Outputs für jeden Lebenszyklusabschnitt wie Erstellung, Reinigung, Instandhaltung, Wartung und den Abbruch.
- Die Wirkungsbilanz dagegen zeigt die Folgen des Stoffflusses in Bezug auf verschiedene Kriterien auf, z.B. in Bezug auf das Klima, die Versäuerung, den Schwermetallanfall usw.
- Energieverbrauch des Gebäudes, Berechnung des Energiebedarfsausweises nach EneV.
- Lebenszykluskosten: Erweiterung des Kostenprogramms für die Neubaukosten im Hinblick auf die Folgekosten, die mit der Nutzung eines Gebäudes entstehen.

[\[http://www.legep.de\]](http://www.legep.de)

Abbildung 7 zeigt den vereinfachten Ablauf der Analysen:

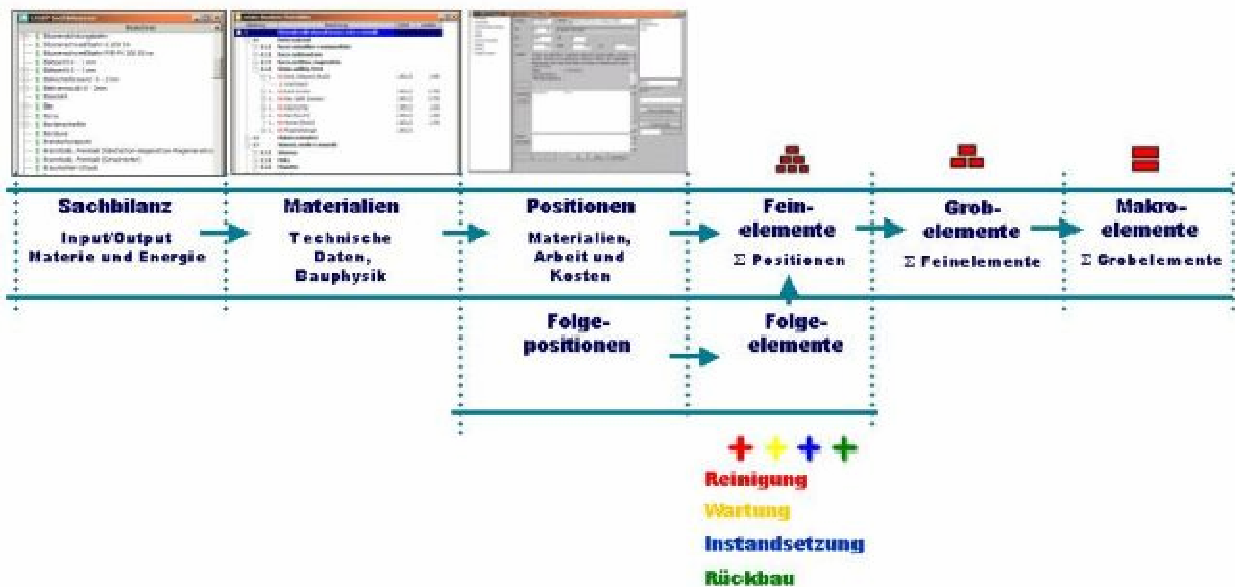


Abbildung 7: Vereinfachter Ablauf der Analysen bei LEGEP

[\[http://www.legep.de/index.php?AktivId=1057\]](http://www.legep.de/index.php?AktivId=1057)

3.4.3 Softwareprototyp: Internet-basierte Simulation des Ressourcenbedarfs

Das Projekt „Software-Prototyp zu Internet basierter Simulation des Ressourcenbedarfs von Bauwerken - Projekt [F219, 2002]“ wurde gefördert durch den bayerischen

Forschungsverbund für Abfallforschung und Reststoffverwertung [BayFORREST] und durchgeführt vom Lehrstuhl für Bauinformatik (<http://www.inf.bv.tum.de>), den Lehrstuhl für Wassergüte- und Abfallwirtschaft und dem Industriepartner ist die Coplan AG. Ziel des ist es die Software für den integralen Ansatz für die ökologische Bilanzierung von Gebäuden zu entwickeln.

Für eine rechnergestützte Abschätzung des Ressourcenbedarfs von Bauwerken ist zunächst die Beschreibung der Geometrie, der verwendeten Baustoffe, der Nutzungsarten und der semantischen Beziehungen zwischen den Bauteilen nötig. Als Grundlage zur Erfassung und Beschreibung dieser Daten können so genannte Produktmodelle verwendet werden.

Der zentrale Ansatz besteht darin, ein IFC-basiertes (ein Standard im Bauwesen zur digitalen Beschreibung von Gebäudemodellen von Industry Foundation Classes - IFC) Produktmodell eines Gebäudes über das Internet mit (zum Teil bereits verfügbaren) Datenbanken zum Ressourcen- und Primärenergiebedarf von Baustoffen als auch den zugehörigen Emissionswerten zu verbinden und Berechnungsdienste in Form von geeigneter Bilanzierungssoftware bereitzustellen. Um dies zu erreichen, wird ein IFC-kompatibles Produktmodell innerhalb der Softwareumgebung des ADT 3.3 (CAD-Anwendung Architectural Desktop von Autodesk) verwendet.

Der Aufbau des Produktmodells soll mit Hilfe von Internettechnologien beschleunigt und erleichtert werden. Dazu wird ein zentrales Datenbankschema entwickelt, das eine offene Plattform für den Austausch von Produktmodelldaten auf Basis des ifcXML Datenformates bereitstellt [9].

Die Funktionen und Resultate werden im Anschluss aufgelistet:

Speicherung von Bauteileigenschaften im ADT als PropertySets:

Die aus dem Internet bezogenen Daten werden in der Zeichnung definierter Property Sets abgespeichert und stehen dann anderen Berechnungstools zur Verfügung.

Das LCAAutoProps.dbx - Modul stellt basierend auf diesen Daten eine Reihe von speziellen automatischen Queries zur Verfügung, die in den folgenden Tools zu Berechnungszwecken herangezogen werden.

Energetische Analyse des Produktmodells: Monatsbilanzverfahren nach EnEV (EN832)

Das EnEV.arx - Modul stellt eine Bilanzierung nach der neuen Energieeinsparverordnung dar. Hierbei werden anfangs Daten zum Gebäudemodell sowie Anlagenaufwandswerte aus dem Produktmodell eingesammelt und dann dem Rechenkern übergeben. Das zweite Bild zeigt die detaillierten Darstellungsmöglichkeiten der Ergebnisse des EnEV.arx - Moduls.

Das Modul LCACart.arx erlaubt eine integrale Betrachtung von energetischer und ökologischer Simulation. Die Ergebnisse aus dem Monatsbilanzverfahren (DIN832/EnEV) können in die Sachbilanz übernommen werden und über einen frei wählbaren Zeitraum (z.B.: 50 Jahre) hochgerechnet und bewertet werden

Für die Bewertung der Sachbilanzergebnisse stehen die Methoden Kea, CML, EcoIndikator 95 und UBP zur Verfügung.

3.4.4 ÖÖB / ÖÖS

Das Bewertungssystem ÖÖB (Ökonomisches und ökologisches Bauen) wurde ebenso wie das Folgesystem ÖÖS (Ökonomisches und ökologisches Sanieren) am Lehr- und Forschungsgebiet Bauwirtschaft der Universität Wuppertal entwickelt. Beide Projekte wurden zwischen 1998 und 2003 durch das Deutsche Bundesbauministerium gefördert.

Ziel war, durch die Erhöhung der Transparenz in der Planungsphase Stärken und Schwächen eines Projektes zu erkennen und somit zur Verbesserung der Bauqualität beizutragen. Dabei sollten die ökonomischen Aspekte ebenso betrachtet werden, wie die ökologischen. Es stellte sich jedoch schnell heraus, dass die Berücksichtigung externer Randbedingungen und sozialer Aspekte nicht von dem ökonomischen und ökologischen Erfolg eines Projektes zu trennen war und somit in die Bewertung mit einfließen müssen.

Zunächst wurden in den Forschungsprojekten die Bewertungskriterien definiert und gegeneinander abgegrenzt. Als Bewertungsmethode wurde die Nutzwertanalyse gewählt, die gleichartige Bewertung von Kriterien unterschiedlicher Dimension ermöglicht. Zusammengefasst werden die Ergebnisse in einem übersichtlichen Bewertungspass.

Die beiden Bewertungssysteme ÖÖB und ÖÖS sind von ihrem Aufbau her identisch und bestehen aus vier Ebenen. Sie bietet eine Übersicht über die zu bewertenden Kriterien aus den Bereichen Ökonomie, Ökologie, Soziales und Randbedingungen.

Von ihr aus starten die aufeinander aufbauenden Bewertungen zu den drei Zeitpunkten:

1. Abschluss der Vorplanung
2. Abschluss der Eingabeplanung
3. Abschluss der Ausführungsplanung

Bewertungsmatrix

Hier findet die Bewertung mit Hilfe der Nutzwertanalyse statt. Sie ermöglicht die gleichartige Bewertung unterschiedlicher Kriterien, indem diese einzeln bewertet und mit Gewichtungspunkten versehen werden.

Bewertungshilfe

Für jedes einzelne Kriterium wurde eine Bewertungshilfe entwickelt, die auf Referenzwerten beruht und über Transformationsfunktionen die Bewertung in ein Punktesystem umwandelt. Besonders kritische Faktoren wurden herausgearbeitet.

weiterführende Informationen

Sie dienen der Information und bilden einen Pool für Optimierungstipps.

Ökologische Sichtweise im Gebäudebau

Derzeit hauptsächlich konzentriert auf Klimaschutz und die damit verbundenen Umweltaspekte wie: CO₂-Emissionen und Energiebedarf sowie die Nutzung.

[\[http://www.bau-check-oe2.de\]](http://www.bau-check-oe2.de)

3.4.5 LTE OGIP

Software zur Berechnung von Energie- und Stoffflüssen, Auswirkungen auf die Umwelt auf der Grundlage von Indikatoren und Umweltzahlen. Bilanziert werden können sowohl ganze Bauwerke wie auch einzelne Konstruktionen (zB. Betonwand) oder konstruktive Zusammenhänge (zB. vollständige Außenwand).

Energie- und Stofffluss-Datensätze basieren auf Ecoinvent. Konstruktion und konstruktive Bauwerke können in Szenarien miteinander vergleichen und die Ergebnisse in andere Anwendungen kopiert werden.

Aufstellungen über die Kosten des gesamten Bauwerks (Total oder auch bezogen auf eine funktionale Größe) werden ermittelt.

Einsetzbar ist OGIP im Rahmen von Detailanalysen (Bauteile, Konstruktionen, Konstruktionsvarianten), aber auch als Baustein im Rahmen von Umweltverträglichkeitsgutachten zur Betrachtung eines gesamten Bauwerks und dessen Auswirkungen auf die Umwelt.

Zielgruppe sind Architekten, Fachplaner, Baubiologen und Bauökologen, Forschungseinrichtungen und Lehranstalten (Hochschulen, Institute).

[\[http://www.the-software.de\]](http://www.the-software.de)

3.4.6 JET ANVIS

Jet Anvis dient der Material-Regie und Internen Leistungsverrechnung. Dieses Programmpaket ist für die kaufmännische Verwaltung einer Baufirma ausgerichtet. Alle Verrechnungsarten, egal ob Material, Regieleistungen, Dienstleistungen oder Geräteinsatz, laufen hier zusammen.

Der Tagesablauf auf dem Bauhof kann erfasst werden (wie z.B. gebrauchte Materialien). Ein Statistikwesen und die Microsoft SQL Server Datenbank ermöglichen die Archivierung der historischen Daten.

[\[http://www.datasystems.at\]](http://www.datasystems.at)

3.5 Bausoftware - für Planung, Controlling und Steuerung von [Bau]Projekten

Speziell in kleineren und mittleren Architektur- und Planungsbüros finden derzeit nachfolgende Softwaretools zur Erstellung der Leistungsverzeichnisse und zur Kostenermittlung Anwendung:

- abk von ib-data in Wien – [\[http://www.abk.at\]](http://www.abk.at)
- Sidoun von Sidoun in Salzburg – [\[http://www.sidoun.at\]](http://www.sidoun.at)
- Auer success von Bausoftware in Mondsee – [\[http://www.bausoftware.at\]](http://www.bausoftware.at)
- Arriba über Nemetschek Wien – [\[http://www.rib.de\]](http://www.rib.de)
- Abis aus Graz – [\[http://www.abis-software.at\]](http://www.abis-software.at)

Diese Softwaretools zur Berechnung und Dokumentation der Ausschreibungsmenge gliedern sich in diverse Positionen wie Beschüttung, Folie, Wärmedämmung. Die getrennte Erfassung von Teilmengen, ermöglicht die Aufteilung der Kosten auf Gebäudeteile, Bauabschnitte, Bauherren und Maßnahmen. Dazu wird die Mengenberechnung in einzelne Ansatzblöcke unterteilt, die daraus entstehenden Teilergebnisse addiert und zur Ausschreibungsmenge summiert. Im Zuge des Kostenanschlages, dem Preisvergleich, der Vergabe und der Abrechnung können die Kosten wieder entsprechend der vorher getroffenen Gliederung gesplittet werden.

Anwendungsbereiche sind Ausschreibungen, Vergabe, Abrechnungen und Dokumentation von Projekten. Zielgruppen sind Auftraggeber, Planer, Bauträger, Bau- und Baunebengewerbe sowie Behörden und Institutionen.

Im Anschluss erfolgen noch Kurzbeschreibungen der einzelnen oben erwähnten Tools.

3.5.1 ABK

ABK von ib-data in Wien bietet Softwaretools von der Ausschreibung bis zur Kostenabrechnung.

Mit Unterstützung von ABK7 können rasch Kostenermittlungen erstellt und in der Folge ÖNORM-gerechte und gesetzeskonforme Ausschreibungen verfasst werden.

ABK7 erstellt alle für eine Ausschreibung erforderlichen Unterlagen. Deckblätter, Angebotsbedingungen, Vertragsbestimmungen, Vergabegrundsätze, Bestbieterkriterien, Leistungsverzeichnisse, Ausmaßaufstellungen, Mengenberechnungen, LV-Datenträger nach ÖNORM B2063 (wahlweise auch mit sicherer elektronischer Signatur) bis hin zur Inhaltsangabe inklusive aller angeführten Beilagen.

ABK Leistungsbeschreibung dient zur Erstellung, Bearbeitung und Verwaltung von Leistungsbeschreibungen (LB) und Ergänzung-Leistungsbeschreibungen. Die Texte werden im Format der ÖNORM B2062 und ÖNORM B2063 als Datenträger ausgegeben und eingelesen.

Allgemeinen Daten einer Leistungsbeschreibung werden erfasst und die zugehörigen Texte werden in einer Tabelle mit Ordnungsbegriffen (zB Positionsnummern), Stichworten und Einheiten bearbeitet und ergänzt.

[\[http://www.abk.at\]](http://www.abk.at)

3.5.2 Sidoun

Die Bausoftware Sidoun von Sidoun in Salzburg garantiert eine durchgängige Unterstützung des gesamten Ausschreibungsprozesses. Die Microsoft Windows-konformen Oberfläche ist benutzerfreundlich, auch Einsteiger und sporadische Nutzer finden sich laut Hersteller sofort zurecht.

In Sidoun können aktuelle Leistungsverzeichnisse, beliebige Stamm-Leistungsverzeichnisse und Vorlageprojekte auf Wunsch nebeneinander dargestellt werden. Entsprechende Prüfroutinen sorgen dafür, dass die Ausschreibungen den nationalen Normen und Standards entsprechen.

Sidoun bietet dem Anwender folgende Funktionen:

- Zentrale Projektverwaltung; zusätzlich mit Projektinformationen
- Leistungsverzeichniserstellung aus eigenen Texten, Standard LB-Texten und Firmentexten
- Bequeme und schnelle Übernahme von Positionen aus Stamm oder Projekt-LVs
- Textbearbeitung mit sämtlichen Formatierungsmöglichkeiten im Windows-Standard
- Flexible Ergänzung von individuellen Deckblättern und Angebotsbestimmungen
- Einbindung von CAD-Zeichnungen, Skizzen und Grafiken in sämtliche Textdokumente
- Kostenanschlag auf Basis von Angebots- und Vergabepreisen früherer Projekte
- Datenaustausch nach ÖNORM B2062, B2063 (geprüft mit NDT-OK), GAEB 2000
- Import und Export von ASCII- u. dBase-Dateien, Kopieren nach Word, Excel
- Import von DATANORM -Daten mit Langtext, Warengruppenauswahl, Protokollfunktion

Für die Berechnung und Dokumentation der Ausschreibungsmenge steht ein Tool zur Mengenermittlung zur Verfügung. Die Verwendung von Berechnungsblöcken in mehreren Positionen erleichtert die Anwendung. Auf diese Weise kann die Mengenermittlung einer Position (z.B. Estrich) direkt zu anderen Positionen (z.B. Beschüttung, Folie, Trittschalldämmung, Wärmedämmung usw.) referenziert werden. Dadurch wird eine spätere Mengenänderung bei einer der Positionen automatisch auf alle anderen relevanten Positionen übernommen. Die getrennte Erfassung von Teilmengen ermöglicht die Aufteilung der Kosten auf Gebäudeteile, Bauabschnitte, Bauherren und Maßnahmen.

[\[http://www.sidoun.at\]](http://www.sidoun.at)

3.5.3 Auer success

AUER Success ist ein leistungsfähiges AVA (**A**usschreibung **V**ergabe **A**brechnung) -System von Bausoftware in Mondsee. Das System bietet Unterstützung bei der Kostenplanung, -kontrolle und Elementkalkulation, aber auch bei den klassischen Tätigkeitsfeldern eines AVA-Systems.

Es erfolgt ein Datenaustausch von Angeboten nach den gängigen ÖNORMEN B2062, B2063 und B2114. Darüber hinaus stehen weitere Schnittstellen Import und Export von Daten in andere Softwaresysteme zur Verfügung. So ist auch die Übernahme von Positionsmengen aus der CAD-Planung (z.B. Nemetschek Allplan) bis zur Übergabe von Dokumenten zur Archivierung in Dokumentenmanagementsystemen auf digitalem Weg möglich.

[\[http://www.bausoftware.at\]](http://www.bausoftware.at)

3.5.4 Arriba

ARRIBA® CA3D von RIB über Nemetschek Wien ist eine durchgängige, spezielle Lösung für die architektonische Gebäudeplanung. Vom Entwurf bis zur Detailplanung können Grundrisse, Ansichten, Schnitte und Isometrie aktiv im 3D-Modell des CAD miteinander verknüpft werden.

Das 3D-Volumenmodell stellt bereits während der Konstruktion sämtliche Mengen zur Verfügung. Über die direkte Koppelung zu ARRIBA® durch das interaktive Leistungsverzeichnis (LV) können diese Mengen weiterverwendet werden.

[\[http://www.rib.de\]](http://www.rib.de)

3.5.5 Abis

Das Programmsystem ABIS® aus Graz bietet durch seine Durchgängigkeit eine optimale Unterstützung in allen Arbeitsphasen von der Planung bis zur Ausführung. Die Starrheit integrierter Systeme ist durch einen konsequenten modularen Aufbau aufgehoben. Die Produktpalette reicht von CAD und AVA-Systemen bis zur Statik und Bauphysik.

Das AVA - Programm von AVIS ist aus Einzelmodulen zusammengesetzt, so dass individuelle Pakete für den jeweiligen Anwendungsbereich zusammengestellt werden können. Es werden u.a. Module für Ausschreibung, Kostenkontrolle, Bautechnik, Mengenabrechnung und Massenabrechnungen angeboten.

[\[http://www.abis-software.at\]](http://www.abis-software.at)

4 Teil 3: Darstellung des klassischen Planungsprozesses

Im Rahmen dieser Untersuchung wird der klassische Planungsprozess durchleuchtet. Das Ziel ist es, seine einzelnen Phasen zu analysieren und die Möglichkeiten der Implementierung von Nachhaltigkeitsaspekten in den jeweiligen Phasen aufzuzeigen ohne dabei einen beträchtlichen Zusatzaufwand für die Planer zu erzeugen. Speziell werden die Aussichten der Ressourcenschonung und der Schließung von Materialkreisläufen betrachtet, um diesbezüglich Synergien mit den klassischen Zielsetzungen zu beleuchten.

Im Zwischenbericht wurde der Planungsprozess an sich beschrieben und in weiterer Folge werden im Endbericht Konzepte für die Integration von Nachhaltigkeitsstrategien (insbesondere Ressourceneffizienz und Recycling) in den Planungsprozess unter Berücksichtigung der Planungsaufwandproblematik ausgearbeitet.

4.1 Die Planungsschritte

Eine Empfehlung eines systematischen Planungsverlaufs liefert die Kammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten. Bezugnehmend auf diesen Vorschlag kann der Planungsprozess wie folgt beschrieben werden [20] [21].

4.1.1 Vorentwurfsplanung

Die Vorentwurfsplanung stellt die erste Planungsphase dar. Sie beginnt mit der Erhebung bei den Behörden mit folgenden Schritten:

- Durchführung von Erhebungen bei der Baubehörde hinsichtlich der grundsätzlichen Genehmigungsfähigkeit des zu planenden Bauobjektes
- Erhebungen bei weiteren Behörden (Denkmalamt, Arbeitsinspektorat, Gewerbebehörde, etc.) bezüglich der Genehmigungsfähigkeit des zu planenden Bauobjektes

Nach der Erhebung bei den Behörden kann mit der Erstellung des Vorentwurfs begonnen werden. Zunächst erfolgt eine Klärung der Aufgabenstellung nach den Vorgaben des Auftraggebers und Analyse der Planungsgrundlage und Klärung der Rahmenbedingungen. Dem folgen eine überschlägige Kostenschätzung aufgrund von Erfahrungswerten sowie die Erarbeitung eines grundsätzlichen Lösungsvorschlages auf Basis der vom/von der Auftraggeber/-in bekannt gegebenen Planungsgrundlagen (Lage- und Höhenplan, Aufmasspläne des Bestandes, rechtliche Festlegungen bzw. Bebauungsbestimmungen, Raum- und Funktionsprogramm etc.) inklusive zeichnerischer Darstellung in geeignetem Maßstab (1:200, 1:500) und inklusive Besprechungsskizzen.

Weitere Schritte für die Vorentwurfsplanung:

- Erstellung von Alternativen und Varianten auf Grundlage geänderter Vorgaben analog zur Grundleistung.
- Erstellung von Verkehrskonzepten.
- Erstattung eines Erläuterungsberichtes zur Darstellung der Entwurfsabsicht und der grundsätzlichen Qualitäten (kann auch in mündlicher Form erfolgen)
- Erstellung einer vertieften Kostenschätzung z.B. auf Basis der Kennwerte

- m² - Nettogeschossfläche oder
 - m² - Bruttogeschossfläche (BGF) oder
 - m³ - Bruttorauminhalt (BRI).
- Erstellung einer einfachen gegliederten Kostenschätzung für die Kostengruppen
 - Bauwerk - Rohbau
 - Bauwerk - Technik und
 - Bauwerk - Ausbau

Die Genauigkeit beträgt in der Regel ca. +/- 20% für Neubauten und ca. +/- 25% für Umbauten.

- Erstellung eines grundsätzlichen Phasenterminplanes - in der Regel mit quartalsgenauer und einer vertieften Terminplanung
- Erstellung eines Planungs- und Ausführungsterminplanes mit Darstellung der Entscheidungsabläufe in monatlicher Darstellung
- Integration der Fachplanungen der beteiligten Fachkonsulenten.
- Ermittlung von Kennwerten (wie Flächen und Kubaturen, etc) und Auswertung der Kennwerte (Gegenüberstellungen, Auswertung und Zuordnung von Flächen und Kubaturwerten, Brutto- Nettoflächen, Verkehrs- Nutzflächen, etc.).
- Erstellung vom grundlegenden Materialkonzept (falls erforderlich mit Bemusterung)
- Erstellen eines Arbeitsmodells ohne Anforderung an die Genauigkeit.

Abschließend für die Vorentwurfsplanung erfolgt schließlich noch die Erstellen eines Präsentationsmodells mit Festlegung von Maßstab, Material, Genauigkeit, Detailsausbildung, etc. Präsentationsdarstellungen (Visualisierungen, Animationen, Fotomontagen, etc.).

4.1.2 Entwurfsplanung

Die Phase der eigentlichen Entwurfsplanung beginnt mit der Durcharbeitung des grundsätzlichen Lösungsvorschlages der Bauaufgabe, ausgehend vom genehmigten und mit Auftragsnehmer abgestimmten Vorentwurf unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen. Eine Abstimmung mit den Zusatzleistungen gemäß Vorverhandlungen sowie Erhebungen bei den zuständigen Behörden sind erforderlich.

Die Zeichnerische Darstellung des Bauwerks erfolgt dann in solcher Durcharbeitung, dass diese ohne grundsätzliche Änderung als Grundlage für die weiteren Teilleistungen dienen kann, in der Regel mit Grundrissen, Ansichten und Schnitten im Maßstab 1:100, mit Lageplan in deutlich kleinerem Maßstab (z.B. 1:1000, 1:500), generell samt Bemaßung. sowie Darstellung der Einrichtungen samt Berücksichtigung oder Festlegung der Lage von wesentlichen Einrichtungen und Anlagen (z.B. Betriebseinrichtungen nach Angabe des Auftraggebers / der Auftraggeberin, Sanitäranlagen). Dies umfasst jedoch nicht die Planung der Innenraumgestaltung.

In einem nächsten Schritt erfolgt die Integration der Fachplanungen, dh. die Integration der Leistungen der an der Planung beteiligten Fachplaner für Vermessung, Statik, Gebäudetechnik und dgl. durch Einbindung derer Planungen zur Festlegung der wichtigsten Bauelemente.

Danach wird eine vertiefte Objektbeschreibung mit Erläuterungen zur Festlegung der Qualitäten, der wichtigsten Materialien und Farben, Produkten und Herstellungsmethoden in

technischer und wirtschaftlicher Hinsicht durchgeführt. Bemusterung erfolgt mittels Katalogen, Bildern oder Materialproben.

Für die anschließende Kostenberechnung erfolgt die Erstellung einer gegliederten Kostenberechnung (z.B. nach ÖNORM B1801-1) mit einer Genauigkeit von ca. +/- 15% für Neubauten und ca. +/- 20% für Umbauten, aufbauend auf der freigegebenen Kostenschätzung des Vorentwurfs.

Die Terminplanung umfasst als nächstes die Erstellung eines gegliederten Terminplanungs- und Ausführungsterminplanes aufbauend auf dem freigegebenen Phasenterminplan des Vorentwurfs. Die Gliederung erfolgt in Planungsschritten mit Freigaben bzw. nach Ausführungsschritten, in monatsgenauer Darstellung.

Schließlich erfolgt in der Entwurfsphase noch die weiterführende Ermittlung der Kennwerte, worunter man das Weiterführen der Ermittlung und Auswertungen der Kennwerte von Flächen und Kubaturen, z.B. nach ÖNORM B1800, im für das Projekt erforderlichen Umfang versteht. Es erfolgt die Erstellung eines Arbeitsmodells ohne Anforderung an die Genauigkeit, sowie die Erstellung eines Präsentationsmodells mit Festlegung von Maßstab, Material, Genauigkeit, Detailsausbildung und dgl., weiters Präsentationsdarstellungen, Visualisierungen, Animationen, Fotomontagen usw.

Wichtig hier ist auch die Einbindung von Drittbeteiligten, Einbindung von Nutzern/ Nutzerinnen, Auftraggeberseitigen Gremien und Sonstigen in die Berichterstattungen, die Bedarfserhebungen und Freigaben.

4.1.3 Einreichplanung

Der erste Schritt für die Einreichplanung sind die Vorbesprechungen bei Behörden:

- Vorbesprechung bei Baubehörde anhand des vom Auftraggeber/von der Auftraggeberin genehmigten Entwurfes.
- Durchführung sonstiger Vorbesprechungen und Erhebungen, die für die Baubewilligung erforderlich sind (z.B. Gewerbebehörde, Förderungsdienststellen u.ä.)

Danach werden Einreichpläne erstellt, was die Ausarbeitung der für den Antrag auf Baubewilligung erforderlichen Baupläne auf der Grundlage des genehmigten Entwurfes und der bekannt gegebenen Rahmenbedingungen umfasst. Dann müssen weitere für den Antrag auf Baubewilligung erforderliche Unterlagen (z.B. Brandschutzkonzept, Belichtungsnachweis, Belüftungsnachweis, Fassadenabwicklungen, Vidierungsparten usw.) erbracht werden. Weitere relevante Beilagen und Pläne in diesem Zusammenhang:

- Antragsbeilagen für sonstige Bewilligungsverfahren und zusätzlich erforderlichen Pläne (z.B. Gewerberecht, Wasserrecht, Naturschutz, Denkmalschutz usw.).
- Erstellung bzw. Aktualisieren der Fluchtwegepläne, Maßstab M 1:100, in Abstimmung mit den Erfordernissen der behördlichen Auflagen.
- Erstellung bzw. Aktualisieren der Alarmpläne, Maßstab M 1:100, in Abstimmung mit den Erfordernissen der behördlichen Auflagen.
- Erstellung bzw. Aktualisieren der Brandschutzpläne, Maßstab M 1:100, in Abstimmung mit den Erfordernissen der behördlichen Auflagen

Als nächster Schritt erfolgt die Erstellung der Baubeschreibung zum Bauansuchen gemäß einschlägigen Vorschriften und die Integration von im Zuge des baulichen Bewilligungsverfahrens zusätzlich erforderlichen Leistungen von Fachplanern/-planerinnen

(Bodengutachten, Statik, Bauphysik, Haustechnik und dgl.) durch Informationserteilung und Abstimmungsleistungen.

Danach kommt es zum Zusammenstellen der Einreichunterlagen für den Antrag auf Baubewilligung und Antragstellung bzw. Verfassung und Einbringung eines solchen Antrages.

Zusätzliche Einreichunterlagen beinhalten die Erhebung von Adressdaten, Einholung von Einverständniserklärungen Dritter oder Mitwirkung an der Einholung solcher Erklärungen, Beschaffung von Grundbuch- oder Handelsregistersauszügen und dgl.

Weiters relevant ist die Erstellung von Flächen-, Belichtungs- oder Belüftungsnachweisen und dgl., und das Erstellen besonderer von der Behörde geforderter Unterlagen, die über den üblichen Umfang der Projektunterlagen hinausgehen, wie z. B. Perspektiven, Fotomontagen, Visualisierungen, Modelle, Atteste und dgl.

In diesem Zusammenhang erfolgt auch die Durchführung von Erhebungen und Einholung von Gutachten oder Vidierungsvermerken bei von der Baubehörde beigezogenen Amts-/ Sachverständigen und Dritten. Durchführung von Erhebungen bei der Baubehörde erfolgen nach Antragstellung.

Abschluss der Phase der Einreichplanung ist die Bauverhandlung. Die Teilnahme an der Bauverhandlung dient zur Interessenwahrung des Auftraggebers. Es erfolgt eine Prüfung der Verhandlungsschrift und des Baubescheids. Zusätzliche Maßnahmen nach der Bauverhandlung sind die Bearbeitung von Einwendungen und Einsprüchen, Mitwirkung bei Berufungs- und Devolutionsverfahren, Einholung von Rechtsmittelverzichten der Parteien, Rechtskraftbestätigungen etc.

In diese Phase fallen auch Planungsnachführungen und -änderungen. Erstellen von Auswechslungsplänen, Änderungen und Ergänzungen. Evidenthaltung dieser Änderungen hinsichtlich Quantitäten, Qualitäten, Terminen und Kosten – Nachführen der Kostenberechnung.

Auch Öffentlichkeitsarbeit durch Mitwirkung an Informationsveranstaltungen (Informationen an Bürger/, Versammlungen mit Anrainer, etc.) findet hier statt.

4.1.4 Ausführungs- und Detailplanung

In die Phase der Ausführungs- und Detailplanung fallen zunächst die Ausführungspläne: Inkludiert sind dabei zeichnerische Darstellung des Objektes in Form von Ausführungs- und Detailzeichnungen auf Grundlage des genehmigten Entwurfes unter Berücksichtigung der behördlichen Bewilligungen mit den für die Erstellung der Leistungsverzeichnisse erforderlichen und für die Ausführung wesentlichen Angaben.

Weiters erfolgen Darstellung in den jeweils erforderlichen Maßstäben mit Eintragung der erforderlichen Maßangaben, Materialbestimmungen und sonstigen Beschriftungen sowie die Integration der Leistungen von Fachplanern/-planerinnen in die Ausführungs- und Detailzeichnungen mit den für die Erstellung der Leistungsverzeichnisse erforderlichen und für die Ausführung wesentlichen Angaben.

Wichtig ist auch die Prüfung von Plänen nicht an der Planung fachlich Beteiligter auf Übereinstimmung mit den Ausführungsplänen (Werkzeichnungen von Unternehmen, Aufstellungs- und Fundamentpläne von Maschinenlieferanten und dgl.) und Integration in die Planung.

Darüber hinaus wird eine stichprobenartige Überprüfung der wesentlichen Maßangaben (z.B. Einbaumaße, Materialien und Ausführungsdetails) durchgeführt. Die Überprüfungstiefe konzentriert sich dabei auf die für die Gestaltung wesentlichen Teile.

Auch eine Prüfung von Ausführungsunterlagen von Sonderfachleuten, deren Inhalte nicht in die Ausführungspläne des Architekten / der Architektin eingearbeitet werden (z.B. Schalungspläne) sollte vorgesehen sein. Hier ebenfalls eine stichprobenartige Überprüfung der wesentlichen Maßangaben. Die Überprüfungstiefe konzentriert sich dabei wieder auf die für die Gestaltung wesentlichen Teile.

Neben den Ausführungsplänen ist auch eine vertiefte Terminplanung nötig. Hier relevant ist das Fortschreiben des Ausführungsterminplans und das Aktualisieren von Zwischenterminen als Grundlage für Kostenermittlung und Ausschreibung. Weiters wird der Ausführungsterminplan zu einer detaillierten gewerkeweisen, einzelleistungsbezogenen Darstellung verdichtet. Eine Organisation der Planverteilung und das Erstellen und laufende Aktualisieren der Struktur für die Planverteilung fällt in diese Phase, sowie Organisation und Koordination der Vervielfältigung und Verteilung von Detail und Ausführungszeichnungen.

4.1.5 Kostenermittlungsgrundlagen, Ausschreibungen

In dieser Phase erfolgt die Erstellung von Leistungsverzeichnissen. Grundlage für die Aufstellung ist die Ermittlung der Mengen und Massen, auch unter Verwendung der Beiträge anderer an der Planung fachlich Beteiligter (Sonderfachleute). Zu diesem Zeitpunkt kommt es zur Aufstellung von ausschreibungsreifen Leistungsverzeichnissen mit Leistungsbeschreibungen, positionsweise nach Gewerken, gegebenenfalls unter Verwendung standardisierter Leistungsbeschreibungen.

Die Ausschreibungsunterlagen werden als funktionale Leistungsbeschreibung erstellt, es erfolgt eine Abstimmung und Koordination der Leistungsverzeichnisse und Kostenanschläge der anderen an der Planung fachlich Beteiligten (Sonderfachleute) und das Aufstellen von Leistungsbeschreibungen für Ausführungsalternativen.

Nächster Schritt ist die Zusammenstellung der Ausschreibungsunterlagen (Leistungsbeschreibungen, Pläne etc.) für alle Leistungsbereiche in gedruckter und/oder digitaler Form als Vervielfältigungsvorlage. Dazu werden die Herstellungskosten nach ortsüblichen Preisen auf Basis der Leistungsverzeichnisse und unter Verwendung der Kostenanschläge der anderen an der Planung fachlich Beteiligten (Sonderfachleute) als Kostenanschlag (z.B. nach ÖNORM B 1801-1) (mit einer Genauigkeit von ca. +/- 10% für Neubauten und ca. +/-15% für Umbauten) ermittelt.

Eine Überprüfung auf Übereinstimmung mit der freigegebenen Kostenberechnung ist wichtig. Das Überarbeiten und Nachführen von Kostenermittlungsgrundlagen bzw. Leistungsbeschreibungen aufgrund geänderter Anforderungen bzw. aus anderen Umständen, die der/die Planer/-in nicht zu vertreten hat ist in diesem Zusammenhang ebenfalls zu nennen. Weiters von Bedeutung ist hier das Erkunden des Interessentenkreises vor Durchführung der Ausschreibung, unter Berücksichtigung des Leistungsumfangs und des Terminrahmens und die Überprüfung der fachlichen Qualifikationen und Bonität von Interessenten.

Schlussendlich kommt es bei der Ausschreibung selbst zunächst zur Vervielfältigen der Ausschreibungsunterlagen und Durchführung der Ausschreibung bzw. Einladung zur Angebotsabgabe und Bearbeiten von Anfragen von Bietern / Bieterinnen während der Angebotsphase. Überprüfung und Bewertung der Angebote, einschließlich allenfalls

erforderlicher klärender Gespräche mit den Bietern / Bieterinnen und Erstellung eines Preisspiegels und des Vergabevorschlages folgen auf die Ausschreibung, ebenso wie das Verhandlung mit Bietern / Bieterinnen und die Wahrnehmung der Interessen des/der Auftraggebers/Auftraggeberin bei Vergabeverhandlungen.

Falls z.B. eine nicht ausreichende Anzahl von Angeboten eingegangen ist oder aus anderen Gründen kann eine Wiederholung von Ausschreibungen bzw. Einladungen zur Angebotslegung stattfinden. Andernfalls kommt es jetzt zur Vergabe und zu den Verträgen. Schließlich erfolgt die Planübergabe sämtlicher Pläne sowohl in geplotteter Form (Papier) als auch elektronisch in Form eines Datenträgers.

4.1.6 Ausführungsphase

In die Ausführungsphase fallen die Künstlerische Oberleitung (Überwachung der Herstellung in Hinblick auf die Sicherstellung der Umsetzung des Entwurfs aus Sicht der gestalterischen Einzelheiten), Baukoordination, Projektleitung, Projektsteuerung und die Örtliche Bauaufsicht.

5 Teil 4: Wohnbauförderung – Gesetzeslage, Leitlinien und Regelwerke; Instrumente für eine Steuerung des geförderten Wohnbaus

Die Instrumente der Wohnbauförderung dienen der zielgerichteten Steuerung gesellschaftlicher Entwicklungen. Im vorliegenden Bericht werden als Instrumente Gesetze im weiteren Sinn, Leitlinien, Regelwerke und politische Konzepte verstanden, die umwelt-ökologische Ziele formulieren. Das Ziel einer Kreislaufwirtschaft im Wohnbau kann durch diese Instrumente direkt oder indirekt angestrebt werden.

5.1 Gesetzeslage

Baurecht fällt nach Artikel 15 der österreichischen Bundesverfassung in die Kompetenz der Länder. Die gesetzliche Regelung der örtlichen und sachlichen Zuständigkeit der Behörden fällt somit in die Länderkompetenz. Die Vollziehung des Baurechts in den eigenen Wirkungsbereich der Gemeinden.

Die baurechtlichen Kompetenzen des Bundes beschränken sich auf Annexmaterien zum Baurecht und auf bundeseigene Gebäude.

Alle baulichen Vorgänge unterliegen dem Baurecht. Als Bauvorhaben (Bauprojekte) gelten:

- Neubauten,
- Umbauten
- Abbruch.

Für Bauvorhaben gilt, dass die allgemeinen Erfordernisse wie der Stand der Technik, bautechnische Anforderungen und Vorschriften über Bauprodukte einzuhalten sind. Die Bauordnungen selbst enthalten somit keine umfangreichen bautechnischen Vorschriften sondern verweisen auf einschlägige technische Regelwerke. An einer Harmonisierung dieser technischen Vorschriften wird gearbeitet und das Österreichische Institut für Bautechnik (OIB) wurde beauftragt, Richtlinien auszuarbeiten. Die Bundesländer sollen über eine Artikel15a B-VG Vereinbarung verpflichtet werden, diese Richtlinien auf dem Verordnungsweg als verbindlich zu erklären.

Das OIB hat bis dato sechs Richtlinien erlassen. Es handelt sich dabei um technische Detailbestimmungen, die keine Rechtsvorschriften im engeren Sinne sind, sondern auf die in den Rechtsvorschriften verwiesen wird:

Richtlinie 1 [Mechanische Festigkeit und Standsicherheit](#)

Richtlinie 2 [Brandschutz](#)

Richtlinie 3 [Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz](#)

Richtlinie 4 [Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit](#)

Richtlinie 5 [Schallschutz](#)

Richtlinie 6 [Energieeinsparung und Wärmeschutz](#)

Der allgemeine Verweis in den Bauordnungen auf die Bauprodukte im Sinne der "Richtlinie des Rates vom 21.12.1988 zur Angleichung der Rechts- und Verwaltungsvorschriften der Mitgliedstaaten über Bauprodukte (89/106/EWG)" (Bauproduktenrichtlinie der EU), erscheint dem Verwaltungsgerichtshof als ausreichend determiniert.

Bezüglich der Regelung von Anforderungen an Bauprodukte bestehen bereits zwei Vereinbarungen der Länder gemäß Artikel 15a B-VG über die Zusammenarbeit im

Bauwesen aus dem Jahr 1993 und über die Regelung der Verwendbarkeit von Bauprodukten aus dem Jahr 1998. In Umsetzung dieser Vereinbarungen haben alle Länder mit Ausnahme des Burgenlands detaillierte Regelungen über Bauprodukte geschaffen. Die Mehrzahl der Länder hat zu diesem Zweck eigene Bauprodukte- und Akkreditierungsgesetze erlassen, andere treffen die erforderlichen Regelungen in der Bauordnung oder im Bautechnikgesetz.

Kärnten: Kärntner Akkreditierungs- und Baustoffzulassungsgesetz, LGBl. Nr. 24/1994, in der Fassung der Kundmachung LGBl. Nr. 78/1998 und in der Fassung LGBl. Nr. 31/2001.

Niederösterreich: NÖ Bauordnung 1996, LGBl. Nr. 8200-12.

Oberösterreich: Oö. Bautechnikgesetz, LGBl. Nr. 67/1994, zuletzt geändert durch das Landesgesetz LGBl. Nr. 97/2006.

Salzburg: Salzburger Bauproduktengesetz, LGBl. Nr. 11/1995, in der Fassung des Gesetzes LGBl. Nr. 73/2001 sowie der Kundmachungen LGBl. Nr. 47, 63 und 123/1995 und LGBl. Nr. 99/2001.

Steiermark: Steiermärkisches Bauproduktengesetz 2000, LGBl. Nr. 50/2001, in der Fassung LGBl. Nr. 85/2005.

Tirol: Tiroler Bauprodukte- und Akkreditierungsgesetz 2001 - TBAG 2001, LGBl. Nr. 95/2001.

Vorarlberg: Vorarlberger Bauproduktengesetz, LGBl. Nr. 33/1994, in der Fassung LGBl. Nr. 65/2000.

Wien: Wiener Bauprodukte- und Akkreditierungsgesetz, LGBl. für Wien Nr. 30/1996, in der Fassung der WBAG-Novelle 2001, LGBl. für Wien Nr. 71/2001.

5.2 Wohnbauförderung in Österreich

Während Bauordnungen nur einen Mindeststandard für alle Bauvorhaben vorgeben, werden in Wohnbauförderungsgesetzen und den zugehörigen Verordnungen wesentlich strengere Maßstäbe angelegt. Können in einem nicht geförderten Gebäude Baustoffe, sofern nicht durch andere Gesetze oder Erlässe bereits ein generelles Verbot besteht, eingebaut werden, wird im geförderten Wohnbau sehr wohl die Verwendung von Baumaterialien, die nachweislich negative Auswirkungen haben, unterbunden.

Somit ist die Wohnbauförderung ein wesentliches Steuerungsinstrument zur Einführung umwelt-ökologischer Standards.

In Österreich kommen unter dem Titel „Wohnbauförderung“ sowohl Vermögenstransfers als auch finanzielle Transaktionen zur Anwendung, wobei die direkte angebotsseitige Objektförderung, meist in Form so genannte Förderdarlehen das wichtigste Instrumentarium ist. Durch direkte Objektförderung kann eine regional und sachlich steuerbare Ausweitung des Wohnungsbestandes verhältnismäßig schnell erreicht sowie qualitative, ökologische und raumpolitische Aspekte, entsprechend dem Stand der Technik, berücksichtigt werden.

Im Rahmen des Finanzausgleichs FAG fließen zum Zwecke der Wohnbauförderung in Österreich jährlich rd. € 1,78 Mrd. vom Bund an die Länder. Fragen nach der Zieladäquanz, d.h. danach ob das Instrument „Wohnbauförderung“ geeignet ist, einen bestimmten gesellschaftlich erwünschten (zukünftigen) Zielzustand zu erreichen und Fragen nach der Effizienz, also der relativen Vorteilhaftigkeit der Gewichtung von Objekt- und Subjektförderung sind Mittelpunkt der Verhandlungen.

Im FAG 2007 wurde vereinbart, dass Förderungen verstärkt an umwelt-ökologischen Kriterien gebunden werden sollen. Die genaue Ausgestaltung erfolgt in den kommenden

Monaten und bietet die Möglichkeit für Lenkungsmaßnahmen die über Kennzahlen für Energie- und Gebäudepass hinausgehen.

Die Beispiele aus Salzburg, OÖ, NÖ und Vorarlberg zeigen, dass die neuen Wohnbauförderungen beginnen, das 3-Säulen-Modell zur ökologischen Baustoff- und Gebäudebewertung des klima:aktiv hauses zum Teil oder zur Gänze umzusetzen. Nachdem in der Salzburger Wohnbauförderung 2003 erstmals ein quantitatives Verfahren zur ökologischen Bewertung von Gebäuden bzw. deren Förderwürdigkeit eingeführt wurde (OI3 - Index), wurde dieses in vielen Wohnbauförderungen und im klima:aktiv haus übernommen und mit den beiden weiteren Säulen „Ökologisch geprüfte Baustoffe“ und „Vermeidung von problematischen Baustoffen“ ergänzt bzw. erweitert.

Diskussionen und Arbeitspapiere zeigen, dass Vorgaben für weitergehende umwelt-ökologische Kriterien festgelegt werden sollen. So soll nicht nur die thermische Gebäudehülle berechnet, sondern das gesamte Gebäude in die Bewertung des OI3-Index einbezogen werden. Eine Erweiterung im Bereich der Nutzungsdauer und Entsorgung wäre anzustreben.

5.2.1 Wohnbauförderung in Wien

Wohnbauförderungs- und Wohnhaussanierungsgesetz - WWFSG 1989
LGBl. Nr. 18/1989 (11/2003)

Mitte der 90er Jahre wurde die Vergabe von Fördermitteln im Wohnungsbau neu organisiert. Ziel war es, die Baukosten zu reduzieren und den Wohnbaustandard in ökologischer und sozialer Hinsicht anzuheben. Alle Wohnbauprojekte, die öffentliche Fördergelder in Anspruch nehmen wollen, werden mit einem umfassenden und normierten Bewertungssystem einer eingehenden Prüfung unterzogen.

Zur Stärkung des freien Wettbewerbs um öffentliche Wohnbaufördermittel werden vermehrt Bauträgerwettbewerbe ausgeschrieben. Teilnahmeberechtigt sind gemeinnützige Wohnbauvereinigungen und gewerbliche Bauträger. "Normale" Förderansuchen werden vom so genannten Grundstücksbeirat geprüft und bewertet. Eine Infrastrukturkommission prüft die grundsätzlichen Fördervoraussetzungen der eingereichten Wohnbauvorhaben.

Als weitere Förderschiene zur Sanierung älterer Wohnobjekte aus den 50er bis 80er Jahre hat die Stadt Wien Ende 1999 das Förderungsprogramm "Thewosan - die thermisch-energetische Wohnhaussanierung" beschlossen. Im Jahr 2000 wurden von der Stadt Wien € 55,9 Mio. an Förderungsmittel im Rahmen von "Thewosan" vergeben. 24.000 Wohnungen konnten so thermisch saniert werden.

Der Katalog an Bewertungskriterien, der vom Grundstücksbeirat derzeit herangezogen wird, zeigt, wie durch dieses Instrumentarium Bauarten, Bauformen und Bauprozesse wirkungsvoll gesteuert werden können. Das Beispiel des Bewertungskriteriums Ökologie, Punkt 3 verdeutlicht, dass die Kriterien weiter ausgebaut und vertieft werden können, und somit auch der ganze Lebenszyklus eines Gebäudes vom Neubau bis zum Abbruch erfasst werden könnte.

5.2.1.1 Bewertungskriterien Ökologie

1. Bewertungskategorie Bautechnik / Haustechnik
2. Bewertungskategorie Bauökologie / ressourcenschonendes Bauen

- Baustoffe und Baumaterialien: Verwendung von Materialien mit geringem Energieinhalt und möglichst umweltfreundlichem Produktzyklus / Produktlinie / Ökobilanz, Verwendung nachwachsender Materialien und Rohstoffe, Trennbarkeit und Wiederverwertbarkeit (Wiederverwendung/Recovering, Wiederverwertung/Recycling) der Bauwerkskomponenten im Abbruchfall
 - Konstruktion: Aufbau und Zusammenwirken der Einzelbauteile (z.B. Außenwandaufbau: mehrschaliger oder einschaliger Aufbau, hinterlüftete Fassaden), Verarbeitung der Baustoffe (z.B. geklebter oder gedübelter Vollwärmeschutz)
 - Bauphysikalisch-klimatische Qualität der Konstruktionselemente und Bauteile: wärmetechnische Qualität der Bauteile / Wärmedämmung (Außenbauteile, Fenster), Dampfdiffusionsoffenheit, Schadstoff-Freiheit, Auswirkungen auf das Innenraumklima
3. Bewertungskategorie Wohnökologie / Baubiologie
 4. Bewertungskategorie Stadtökologie / Freiraum / Grünraum

Diese bauökologischen Anforderungen des Grundstücksbeirats sollen die nachhaltige Qualität der geförderten Projekte sicherstellen. In den Themenbereichen Bau- und Haustechnik, Konstruktion/Baustoffe, Ausstattung/Wohnökologie sollen spezielle Qualitäten ausgewiesen werden.

Ein Auszug (*in kursiv*) zu den Erläuterungen der für die ökologische Qualität zuständigen Mitglieder des Grundstücksbeirats Mag. Hildegund Mötzl und DI Johannes Fechner verweist auf die Standards, Regelwerke und Leitlinien, die bereits jetzt bei der Evaluierung herangezogen werden:

1. Planungs- und Ausführungsbegleitende Instrumente

Für einen umfassenden Qualitätsnachweis und Qualitätssicherung in Planung und Bauausführung stehen Gebäudepässe zur Verfügung. Wenn eine ökologische Materialauswahl angegeben wird, sollte auch angeführt werden, wie und nach welchen Kriterien diese erfolgt.

Eine Kurzbeschreibung und der Struktur der Gebäudepässe sowie der Bewertungskriterien befindet sich im Kapitel 3.1.2.3.

Weitere Methoden um die gebäudespezifischen Kenndaten zu planen, steuern und dokumentieren wurden im Kapitel 3 ab 3.2 beschrieben.

Ökologische Ausschreibungskriterien

ÖkoKauf Wien hat für die Berücksichtigung ökologischer Maßnahmen im Beschaffungs- und Ausschreibungswesen umweltbezogene Kriterienkataloge für Produkte, Materialien und Leistungen ausgearbeitet, diese stehen auch allgemein zur Verfügung.

[\[http://www.wien.gv.at/umweltschutz/oekokauf/ergebnisse.html\]](http://www.wien.gv.at/umweltschutz/oekokauf/ergebnisse.html)

Der Ökoleitfaden: Bau (Hrsg. Umweltverband Vorarlberg) ist eine allgemein verständliche Grundlage für die öffentliche Beschaffung. Dieser Leitfaden beinhaltet ökologische Leistungsmerkmale, die dann in die Leistungsbeschreibung integriert werden und gegebenenfalls für die Zuschlagserteilung herangezogen werden.

Anmerkung Leistungsbeschreibungen:

Das Bundesministerium f. Wirtschaft und Arbeit hat Leistungsbeschreibungen als unverbindliche Empfehlungen ausgearbeitet und damit 2005 einheitliche Vorgaben für Gesamtösterreich vorgelegt.

Es gibt eine Standardisierte Leistungsbeschreibung LB-Hochbau BMWA und eine Standardisierte Leistungsbeschreibung für die TECHNISCHE GEBÄUDEAUSRÜSTUNG (Haustechnik) in der Version 07 – April 2005. In „Die Baubeschreibung“ des BMWA wurde ein Leitfaden für die praktische Anwendung der standardisierten Leistungsbeschreibungen für Hochbau Version 17 und Haustechnik Version 07 erstellt.

<http://www.bmwa.gv.at/NR/rdonlyres/8623452E-86E6-4C7A-ADCB-690A865B3CAA/22106/DieBauausschreibung.pdf>

Die neue Version 17 der LB-Hochbau folgt auf die Version 12. Bisher hatte die Stadt Wien für Ihre Dienststellen und autonomen Betriebe jeweils die bundeseinheitliche Leistungsbeschreibung Hochbau um Positionen oder Vertragsbestimmungen ergänzt und diese Fassung als eigene LB mit eigener Versionsnummer herausgegeben. Zuletzt hatte die bundeseinheitliche LB die Version 12, bei der Stadt Wien hieß die gleiche Fassung aber Version 16. Mit der neuen Version 17 ist diese Zweigleisigkeit beendet.

Durch die Veröffentlichung der Version 17 verliert die vorherige Version 12 ihre Gültigkeit. Als geeignete Leitlinie gemäß § 76 (2) BVergG2002 ist ausschließlich die (neue) Version 17 anzusehen. Das bedeutet, dass für die Erstellung neuer Leistungsverzeichnisse nur mehr die Version 17 zulässig bzw. verbindlich anzuwenden ist.

Diese Leistungsbeschreibungen sind ein wesentlicher Leitfaden für die Ausschreibung und Vergabe von Bauvorhaben. Mit einer Verknüpfung dieser Leistungsbeschreibungen in einer allgemeinen Datenbank könnte der mengenmäßige Einsatz von Baustoffen in Neubauten erfasst werden.

2. Konstruktionen und Baustoffe

Im bautechnisch/bauökologischen Konzept werden konkret beschriebene Maßnahmen erwartet, die einen wesentlichen Beitrag zum ökologischen und gesunden Bauen leisten.

Kriterien für die Baustoff- und Konstruktionswahl

Baustoffe beeinflussen während ihres Lebenszyklus die verschiedensten Umwelt- und Gesundheitsbereiche in sehr unterschiedlichem Ausmaß. Ökologische Optimierung bedeutet, unter Berücksichtigung möglichst vieler dieser Bereiche und Wirkungen die besten Lösungsmöglichkeiten zu finden. Dies betrifft alle Lebensphasen von der Herstellung bis zur Entsorgung. Folgende Methoden für die Baustoffwahl stehen derzeit zur Verfügung:

Eine praktikable Möglichkeit zum Vergleich der ökologischen Eigenschaften der Baustoffe liefert der Ökoindex³ (OI3) der sich auf die vereinfachte Ökobilanzierung stützt (vergleiche Kapitel 3.1.2.4).

Das Bewertungssystem OI3 (ÖkoIndex 3) fasst die 3 angeführten Maßzahlen in einer Bewertungsgröße zusammen. Der OI3 der Gebäudehülle kann mit Hilfe zahlreicher Bauphysikprogramme gemeinsam mit den wärmeschutztechnischen Nachweisen oder mit der eigens dafür entwickelten Software ECOSOFT berechnet werden (siehe Kapitel 3.3.2.3)

Die Anforderung eines **Gutachtens über die Schadstoffabgabe** ist vor allem bei Baustoffen mit Verbindung zum Innenraum anzuraten.

Folgende **Leitlinien** können z.B. für die Baustoffwahl herangezogen werden:

- Einsatz von Recyclingmaterialien
- Einsatz von Baustoffen aus erneuerbaren Rohstoffen
- Rückbaufreundliche Bauweise - Vermeidung von Verbundmaterialien, trennbare Verbindungen [http://www.17und4.at/downloads/abfallver_bau/LeitfadenAbfallBau.pdf]
- Verwendung regionaler Rohstoffe und Produkte

Vermeidungsstrategien: Entsprechende Substanzen sind aufgrund problematischer Umwelteigenschaften zu vermeiden

Instrumente für die ökologische Baustoff- und Konstruktionswahl:

Ökologischer Passivhausbauteilkatalog:

Sammlung von Hochbaukonstruktionen, die in jeweils zwei Varianten, dimensioniert für den Passivhaus-Standard technisch beschrieben, bauphysikalisch bewertet und ökologisch entlang des gesamten Lebenslaufs analysiert werden. Der ökologische Herstellungsaufwand der verwendeten Baustoffe wird durch die Umweltkategorien Primärenergieinhalt, Versäuerungspotential und Treibhauspotential sowie eine verbale Beschreibung bewertet.

Auf mögliche Gesundheitsbelastungen während Einbau und Nutzung wird hingewiesen. Für die Entsorgbarkeit der Bauteile wird eine vom IBO entwickelte Methode mit Schulnotensystem angewandt.

Umweltzeichen (siehe Kapitel 3.1.2.3)

Ökologische Ausschreibungsprogramme (siehe Ökokauf Wien, Ökoleitfaden: Bau)

Datenbanken (siehe Kapitel 3.2)

5.3 Fazit Wohnbauförderung

Grundsätzlich wird im Wohnbauförderungsgesetz geregelt, wie ein Wohnhaus beschaffen sein muss, aber nicht der Weg, wie man dieses Ziel erreicht also die Grundlagen der Ausschreibung und Vergabe.

Wie bereits in Kapitel 3 des Zwischenberichts ausgeführt besteht derzeit das Problem der Datenerfassung und Datenübermittlung. Neu ist, dass der Wohnfonds Wien zumindest vorschreibt, dass nach erfolgter Bestätigung der Vollständigkeit bzw. Reihung des Projektes durch die Geschäftsstelle die Einreichunterlagen zusätzlich in digitaler Form entsprechend nachfolgender Anforderungen zu übermitteln sind:

Bilder und Grafiken in Dateiformat jpg - Auflösung: mind. 300 dpi,
Größe: mindestens 22 x 15 cm
Texte als Word-Dokument
Tabellen im Excel Format

Die Daten aus den Leistungsbeschreibungen könnten eine umfassende Bottom-Up Datengrundlage des Gebäudebestands bilden, und für ein Monitoring genutzt werden. Eine einheitliche Struktur der Daten würde einen Vergleich der Gebäudebestandes beispielsweise zwischen verschiedenen Gebäudekategorien oder zwischen den Bundesländern erlauben. Dafür wäre jedoch eine zentrale Erfassung (auf nationaler oder regionaler Ebene) in einer Datenbank erforderlich.

Die rechtlichen Grundlagen dazu fehlen, die eine elektronische Übermittlung der Daten in eine Datenbank vorschreiben. Weder auf Bundesebene noch in den Wohnbauförderungsgesetzen der Bundesländer finden sich diesbezüglich Bestimmungen. Auch in Bauordnungen bzw. in Verordnungen dazu erlassen wurden, gibt es keine Bestimmungen für Dateneingaben und die Weitergabe dieser Daten an andere Dienststellen. Beim Wohnfonds Wien wird diesbezüglich neuerdings vorgeschrieben, dass die Einreichunterlagen zusätzlich in digitaler Form zu übermitteln sind (siehe oben).

Um die Daten zu erfassen, wäre die Verständigung auf einheitliche Formate notwendig:

- Einheitliches Datenformat, sodass länderübergreifende Vergleiche zulässig sind.
- Einheitliche Datenbankstruktur, sodass Vergleiche einzelner Länderdatenbanken technisch möglich sind.
- Einheitliche Datenauswertungsstruktur, sodass länderspezifische Auswertungen und Vergleiche mit anderen Bundesländern möglich sind.

5.4 Wiener Wohnbauförderung – Ausblick

Die Wohnbauförderung hat einen wesentlichen Lenkungseffekt im Bereich der Umweltpolitik und ist ein wesentliches Anreizsystem privates Kapital zu aktivieren.

In den vergangenen vier Jahren haben fast alle Bundesländer in den Vorschriften zur Wohnbauförderung klare umweltpolitische Zielsetzungen formuliert. Die Bestimmungen zeigen, dass sich das 3-Säulen-Modell zur ökologischen Baustoff- und Gebäudebewertung des klima:aktiv hauses zum Teil oder zur Gänze durchsetzt. Ein quantitatives Verfahren zur Bewertung von Gebäuden und ihrer Förderwürdigkeit (OI3 - Index), wurde 2003 zunächst in der Salzburger Wohnbauförderung niedergelegt. Der OI3 - Index wurde in den meisten Wohnbauförderungen und im klima:aktiv haus übernommen und mit zwei Säulen Ökologisch geprüfte Baustoffe und Vermeidung von problematischen Baustoffen. ergänzt und erweitert. Als nächster Schritt sollte der OI3-Index nicht nur von der thermischen Gebäudehülle berechnet, sondern das gesamte Gebäude in die Bewertung einbezogen werden, wobei auch der Lebenszyklus und die Entsorgung wesentliche Parameter sind.

Wesentliche Grundlage für die Umsetzung der oben formulierten Anforderungen ist in der Praxis eine nachhaltige und integrierte Planung auf allen Ebenen. Wenn im konkreten Fall verschiedene Bauvorhaben oder Varianten eines Bauprojekts verglichen und bewertet werden, ist es notwendig, neben den allgemein formulierten Zielsetzungen mehr oder weniger harte Kriterien zur Verfügung stellen. Ein Kriterienraster soll anwenderfreundlich und verständlich sein, und die Beurteilung von Wohnbauvorhaben erleichtern. Dies bedingt zwangsläufig eine gewisse Simplifizierung des Verfahrens. Zahlreiche Experten haben in den vergangenen Jahren darauf hingewiesen, dass einzelne Kriterien wie der Energiebedarf oder die Verwendung von Baustoffen nicht für die Bewertung ausreichen, sondern der gesamte Lebenszyklus mit seinen Wechselwirkungen analysiert werden muss, um ein Gebäude zu optimieren.

Für eine umfassende Lebenszyklusbetrachtung im Bereich der Umweltauswirkungen wird zumeist eine Ökobilanz erstellt (siehe bereits in Kapitel 3.1.2.4). *Die Ökobilanz ist eine Methode zur Abschätzung der mit einem Produkt verbundenen Umweltaspekte und produktspezifischen potentiellen Umweltwirkungen im Verlauf eines Lebenswegs* (ISO 14040). Im Zentrum der weiteren Betrachtungen steht daher, welche Hilfestellungen diese Methode bietet, und wie diese Methode bei der Kriteriengruppe Material weiter differenziert werden kann.

Prinzipiell ist die **Anwendung** der Ökobilanz als Planungswerkzeug im Baubereich auf drei verschiedenen Ebenen sinnvoll: Der Baustoff-, der Bauelement- und der Gebäudeebene. Diese drei Ebenen unterscheiden sich voneinander, welche Lebenswegphasen berücksichtigt und welche Zielsetzungen verfolgt werden. Die Bilanz auf Baustoffebene dient vor allem der Prozessoptimierung und dem Produktvergleich. Bauelement- und Gebäudeebene sind für die Akteure im Planungsprozess wichtig. Der Aufwand und die Kosten nehmen von Ebene eins zu Ebene drei drastisch zu.

Der **Nutzen** einer Ökobilanz liegt in den folgenden Bereichen:

- Vertiefung der Erkenntnisse über die typischen Umweltbelastungen von Gebäuden
- Analyse der Schwachstellen speziell im Hinblick auf den Lebensweg.
- Aufzeigen von Optimierungsmöglichkeiten
- Dateninformation für Entscheidungsträger im Planungsprozess.

Nicht zu vergessen, dass erweiterte Bilanzen die Fakten und Daten und somit die Grundlagen für Diskussionen auf fachspezifischer und politischer Ebene liefern. Aufbauend auf dem Ist-Zustand können Handlungsoptionen für die Verbesserung ausgearbeitet werden.

Wesentlich wird es sein, eine **Kosten-Nutzenanalyse** anzustellen, um erweiterte Gebäudeökobilanzen ohne allzu großen Mehraufwand und Kosten in den üblichen Planungsprozess integrieren zu können. Diese Frage ist entscheidend für Auftraggeber wie für Auftragnehmer. Entsprechende EDV Werkzeuge (siehe Kapitel 3) zur Erstellung von Gebäudeökobilanzen sind unumgänglich, womit jedenfalls erhöhte Investitionskosten für EDV anfallen.

Weiters ist der **Zeitpunkt** der Anwendung zu prüfen. Um die Einflussmöglichkeiten zu steigern, sollte die Ökobilanz in eine möglichst frühe Planungsphase integriert werden. Dies bezieht sich sowohl auf Neubauten wie Umbauten. Die Gebäudeplanung lässt sich in vier Phasen unterteilen – mit jeder Phase steigt der Detaillierungsgrad und die Freiheitsgrade der Entscheidung nehmen gleichzeitig ab.

Phase I – Vorentwurfsplanung – Strategische Planung, Vorstudie

- Welche Zielsetzungen gibt es
- Welche Standards sollen erreicht werden
- Welcher Standort

Phase II – Entwurfsplanung – Vorprojekt und Projekt

- Welche Konstruktionen werden verwendet
- Welche Elemente in welcher Menge
- Welche Standards sollen konkret erreicht werden (Energie, etc.)

Phase III und IV – Einreich- und Ausführungsplanung

- Welche Anforderungen an Materialien
- Welche Maßnahmen vor Ort (Abfalltrennung etc.)

Ökobilanzen sind in jeder Phase möglich. Es erscheint aber sinnvoll diese bereits in der ersten Phase vorzuschreiben, um auf diese Weise die Ergebnisse in den weiteren Phasen zu optimieren und gegebenenfalls vertiefte Untersuchungen oder Kenntnisse aus anderen Bauvorhaben einfließen lassen zu können. Ebenso könnten Checklisten oder Projektpflichtenhefte ausgearbeitet werden, welche den Akteuren einen besseren Überblick verschaffen und die Planungssicherheit erhöhen.

Diese grundsätzlichen Anmerkungen und Ausführung erscheinen wichtig, um eine sachliche Diskussion über die Ziele und die erwünschten Lenkungseffekte der Wohnbauförderung zu führen. Konkrete Methoden und Tools können aber erst dann entwickelt werden, wenn feststeht, welche Faktoren - **Nutzen, Kosten und Zeitpunkt** - zu berücksichtigen sind, **sowie welcher Anwendungsbereich** vorliegt. Das Wiener Wohnbauförderungsgesetz 1989 sowie die Neubauverordnung 2007 liefern jedenfalls die gesetzlichen Rahmenbedingungen und geben einen ausreichenden Handlungsspielraum für die Vollziehung der Förderrichtlinien und die Ausgestaltung der Förderkriterien. Legistische Schritte sind somit nicht notwendig, um detailliertere Kriterien für „Nachhaltiges Bauen“ festzulegen.

5.5 Exkurs: Nachhaltiges Bauen in Deutschland

5.5.1 Initiativen, Tendenzen und Diskussionstand

Der Grundgedanke der Nachhaltigkeit, wurde 1994 in das Grundgesetz (Grundgesetz, Artikel 20a: „Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftige Generationen die natürliche Lebensgrundlage [...]“) der Bundesrepublik Deutschland aufgenommen. Allerdings lassen sich ganzheitliche Rahmenbedingungen zum Thema Nachhaltigkeit in Form von normativen Regelungen zurzeit weder in deutschen Gesetzen oder Verordnungen noch in Normen oder Richtlinien finden.

Bestehende Gesetze, Verordnungen und Regelungen behandeln einzelne Dimensionen der Nachhaltigkeit und beziehen sich im Bereich Ökologie zumeist auf Energie und Baustoffe. Es fehlen aber normative Grundlagen, die die ganzheitliche Erfassung der Erst- und Folgeauswirkungen der Erstellung, Nutzung und Beseitigung von Gebäuden verbindlich regeln.

Was die Basisdaten für die Ökobilanzierung betrifft, wurde in einer Analyse durch PE International GmbH (Stand Juli 2007) festgestellt, dass bei 10% aller notwendigen Daten die Industrie Ihre Aufgaben erfüllt, bei 53% aller notwendigen Daten es keine aufbereiteten Daten und bei 20% unklar ist, wie diese aufbereitet werden sollen. Das bedeutet, dass auch in diesem Bereich ein dringender Handlungsbedarf besteht.

Gesetzesbeispiele ohne Anspruch auf Vollständigkeit :

- **Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG) v. 27.9.1994 in d. Fassung v. 19.7.2007**
Gesetz zur Regelung des Umgangs mit und die Entsorgung von Abfällen.
- **Energieeinsparungsgesetz (EnEG) v. 1.9.2005**
Das EnEG stellt Anforderungen an den Wärmeschutz, die heizungs- und

raumluftechnische Anlagen sowie an deren Betrieb.

- **Verordnung über energieeinsparenden Wärmeschutz und energiesparende Anlagentechnik bei Gebäuden (EnEV) 2007**
Die EnEV vereinigt die bis dahin geltende Wärmeschutz- und Heizanlagenverordnung und begrenzt den Primärenergiebedarf für Gebäude.
- **Bundes-Immissionsschutz-Gesetz (BImSchG) v. 15.3.1974 in d. Fassung v. 23.10.2007**
Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge.
- **Umweltdeklaration für Bauprodukte v. 24.4.2002**
Das Positionspapier des Umweltbundesamts (UBA) regelt die Anforderungen an ein Umweltdeklarationssystem (ISOTyp III), d.h. die Deklaration von Produkten und Angabe zu Ökobilanzdaten. Für Bauprodukte existiert in Deutschland das AUB-Schema als ISO Typ III.
- **Musterbauordnung des Bundes MBO 2002**
Dieses Regelwerk gilt für bauliche Anlagen und Bauprodukte und wird durch die zugehörigen Erlasse, technischen Baubestimmungen und die Bau Normen ergänzt.

5.5.2 Runder Tisch - Nachhaltiges Bauen des Bundes

Der „Runde Tisch“ ist ein Expertengremium, welches das Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung BMVBW bei Regelungen des Nachhaltigen Bauens des Bundes beraten soll. Der „Runde Tisch“ wurde im Dezember 2001 gegründet und hat sich seitdem siebenmal getroffen.

Seine Mitglieder setzen sich aus Vertreter von Verbänden der Bauwirtschaft, der Industrie (der am Bau beteiligten Partnern), sowie aus Vertreter der wesentlichen Bauverwaltungen und der Wissenschaft zusammen. Auf diese Weise erhalten die wichtigsten Akteure die Möglichkeit, ihre Erwartungen und Zielvorstellungen vom Nachhaltigen Bauen in den Runden Tisch einzubringen. Zudem hat der Runde Tisch Arbeitsgruppen mit der Bearbeitung von unterschiedlichen Schwerpunktthemen eingerichtet, deren Arbeitsergebnisse in den kontinuierlich stattfindenden Sitzungen besprochen und neue Aufgabenziele gesteckt werden. Alle dabei gewonnenen Kenntnisse fließen in die Erstellung des Leitfadens Nachhaltiges Bauen im Gebäudebestand und in die Überarbeitung des bestehenden Leitfadens ein.

Die Ziele sind:

- Einbeziehung von Ergebnissen nationaler und internationaler Normungsaktivitäten (DIN, CEN, ISO)
- Aufbereitung der für das nachhaltige Bauen wesentlichen Indikatoren
- Integration von Forschungsergebnissen Dritter
- Erarbeitung von Empfehlungen für das Nachhaltige Bauen

Die Ergebnisse sollen in die nationale und internationale Normung und die Weiterentwicklung des Leitfadens „Nachhaltiges Bauen“ einfließen sowie eine Anregung für Forschungsvorhaben geben.

Zusammenfassung der Themen aller bisherigen Sitzungen des „Runden Tisches“ :

8. Sitzung (9. November 2007)

- Gliederung, Eckpunkte und inhaltliche Schwerpunkte des Leitfadens „Nachhaltiges Bauen“,

7. Sitzung (15. März 2007)

- Ansätze für die Berücksichtigung sozialer Aspekte bei der Beurteilung der Nachhaltigkeit von Bauwerken
- Barrierefreies Bauen bei Bundesbauten
- Erprobung von sozialen Indikatoren an Bestandsgebäuden - Erfahrungsbericht
- Bedeutet nachhaltiges Bauen auch behagliches Wohnen
- Nutzerzufriedenheit am Arbeitsplatz
- CEN TC 350 „Sustainable Construction“
- Harmonisierung von Basisdaten über das nachhaltige Bauen
- Architektenumfrage "Umweltaspekte und Lebenszyklusdaten in der Gebäudeplanung"
- Was bedeutet Nachhaltigkeit für HOCHTIEF?
- Forschungsprogramm des Bundes 2006/2007

6. Sitzung (18. Mai 2006)

- Stand der Normung bei ISO und CEN - Überblick zu internationalen Entwicklungen
- Auswirkung der quantitativen Bewertung im Planungs- und Bewertungsprozess von Gebäuden - Arbeitsstand eines BBR–Forschungsvorhabens
- Grundlagen für die Ermittlung von Lebenszykluskosten - Ergebnisse eines BBR–Forschungsvorhabens
- Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Immobilienwirtschaft
- Die PPP – Initiative der Bundesregierung
- Prognose der Lebenszykluskosten von Bauwerken – Grundlagen, Prinzipien und Stand der Anwendung
- Anforderungen an die Lebenszykluskostenrechnung in PPP – Modellen
- F&E – Vorhaben „Nachhaltiges Bauen mit Beton“: Statusbericht
- DBU – Vorhaben „Nachhaltigkeit bei Industriebauten“; Project Sustainable Management

5. Sitzung (21. Juni 2005)

- Indikatoren für die soziale Dimension der Nachhaltigkeit – Ergebnisse eines BBR - Forschungsvorhabens
- Beschreibung umweltrelevanter Eigenschaften von Bauprodukten und Bewertungen der Umweltqualität von Bauwerken – Stand der Normung
- Auswirkung bisheriger Festlegungen des „Runder Tisch Nachhaltiges Bauen“ auf Bauwerke (Projekt)
- Nachhaltiges Bauen - Stahlbau
- Innovation und Nachhaltigkeit mit Aluminium im Bauwesen

4. Sitzung (17. Dezember 2004)

- Kriterien und Indikatoren zur Beschreibung und Beurteilung des Beitrages von Einzelbauwerken zu einer nachhaltigen Entwicklung

- Vorschlag für eine Minimalliste von Indikatoren
- Indikatoren zur Beurteilung von Gesundheitsaspekten
- Vorstellung von Ansätzen der WHO
- Ermittlung von Lebenszykluskosten und Abschätzung der Nutzungsdauer von Bauteilen
- Deklaration umwelt- und gesundheitsrelevanter Eigenschaften von Bauprodukten
- Nachhaltiges Bauen mit Holz
- Vorstellung von Initiativen der deutschen Holzwirtschaft

3. Sitzung (24. Juni 2004)

- Kriterien und Indikatoren für Nachhaltiges Bauen
- Daten und Modelle zur Ermittlung von Lebenszykluskosten
- Daten und Modelle zur Abschätzung der Lebensdauer von Bauteilen
- Erfahrungen mit Nachhaltigem Bauen bei Bauvorhaben des Bundes
- Produktdeklarationen der Arbeitsgemeinschaft Umweltfreundliches Bauprodukt (AUB) – Sachstand
- Nachhaltiges Bauen mit nachwachsenden Rohstoffen aus Sicht des BMELV

2. Sitzung (20. November 2003)

- Möglichkeiten und Chancen des Nachhaltigen Bauens
- Positionen der Bauwirtschaft, der Baufinanzierer und der Betreiber
- Konzept für die Beschreibung und Bewertung von Bauwerken unter Nutzung eines arbeitsteiligen Systems von Werkzeugen
- Nationale Initiativen zur Deklaration umwelt- und gesundheitsrelevanter Eigenschaften von Bauprodukten
- Klimaschutz/ Energieeinsparung – Investitionen im Bestand
- Vorstellung von Initiativen
- Wettbewerbsfähigkeit der Bauindustrie

1. Sitzung (24. Mai 2002)

- Nachhaltiges Planen, Bauen und Bewirtschaften von Bauwerken
- Ziele, Grundlagen, Stand und Trends/ Bewertungsmethoden und -hilfsmittel
- Pilotvorhaben „Instrumente für die Bewertung von Bundesbaumaßnahmen im Sinne des Nachhaltigen Bauens“

5.5.3 Leitfaden Nachhaltiges Bauen

Der Leitfaden Nachhaltiges Bauen des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen [7] ist eine Arbeitshilfe für „die Planung, das Bauen, die Bauunterhaltung, den Betrieb und die Nutzung auf und von Liegenschaften oder Gebäuden des Bundes“ zur Umsetzung ganzheitlicher, respektive nachhaltiger Planungsgrundsätze beim Bauen. Im Vordergrund steht die Minimierung des Energie- und Ressourcenverbrauchs und die Verbesserung der Gesamtwirtschaftlichkeit über alle Lebensphasen eines Gebäudes bei gleichzeitiger Berücksichtigung sozialkultureller. Zur Erreichung dieser Ziele werden im Leitfaden Planungsgrundsätze für das nachhaltige Bauen formuliert und in ein Kaskadenmodell überführt, um Planungsprozesse zu optimieren und eine nachhaltige Entwicklung zu forcieren. Aus den Planungsgrundsätzen lassen sich konkrete Anforderungen an die Planung, den Entwurf, die ökologische und ökonomische Bewertung der Bau-, Betriebs-, Unterhaltungs- und Abbruchphase und die Dokumentation (Gebäudepass) ableiten.

Der Leitfaden enthält folgende Anlagen: 1: Checkliste 2: Planungsgrundsätze für den Gebäude- und Liegenschaftsentwurf 3: Gesundheit und Behaglichkeit 4: Energie und Medien 5: Planungsgrundsätze für Außenanlagen 6: Bewertung der Nachhaltigkeit von Gebäuden und Liegenschaften 7: Gebäudepass [7].

5.5.3.1 Nachteile des Leitfadens

Im Bezug auf folgende Punkte weist der bestehende Leitfaden noch Nachteile auf [Die Informationen zum Diskussionstand und die Daten stammen aus dem Vortrag Nachhaltiges Planen und Bauen – Ziele und neue Instrumente des Bundes: zukunft haus Kongress 2007 – 25/26. 10.2007, BDir Dipl.-Ing. Hans-Dieter Hegner, Bundesministerium für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung]:

- bisher nur auf den Neubau fixiert
- keine Festlegungen für Regeln oder EDV-Tools für die ökologische Tiefenbewertung (wird deshalb nicht regelmäßig durchgeführt)
- Ökodaten der Bauprodukte liegen nicht flächendeckend vor, EPDs sind noch die Ausnahme (bisher unterschiedliche Ersatzannahmen)
- keine Formulierung von Zieldaten, Bewertung von „weichen Faktoren“ bleibt ungelöst
- keine Vernetzung zur Gesamtbewertung (Zertifizierung von Gebäuden)
- Umgang mit der Lebensdauer von Bauteilen und Gebäuden nicht abschließend definiert (Schwierigkeiten bei der Lebenszyklusbetrachtung)

5.5.3.2 Ziele für die Überarbeitung des Leitfadens

- Zusammenführung der Leitfäden für Neubau, Bestand und Betrieb
- Festlegung von Zielwerten
- Zuordnung von Zielen, Kriterien, dazugehörigen Indikatoren sowie der zu verwendende
- Berechnungsmethodik
- Festlegung einer Minimalliste von Indikatoren
- Schaffung von Zertifizierungsregeln einschließlich eines Zeichens für nachhaltige Gebäude
- Festlegungen zu Basisdaten für die Ökobilanzierung und
- Nutzungsdaten

Der neue Leitfaden soll Anfang 2008 fertig gestellt werden und bereits im 2. Quartal 2008 für Bundesbauten Anwendung finden.

5.5.4 Forschungsinitiative Zukunft Bau

Die Forschungsinitiative "Zukunft Bau" des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung hat das Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit des deutschen Bauwesens im europäischen Binnenmarkt zu stärken und bestehende Defizite insbesondere im Bereich technischer, baukultureller und organisatorischer Innovationen zu beseitigen. Das BBR stellt rund 30 Mio. Euro bis 2009 für diesen Zweck in Form von Zuwendungen (ca. 60 % der insgesamt verfügbaren Haushaltsmittel) oder Aufträgen (ca. 40 % der insgesamt verfügbaren Haushaltsmittel) zur Verfügung.

In der Forschungsinitiative sollen unter anderem Forschungsprojekte zu folgenden Themenkomplexen gefördert, beziehungsweise beauftragt werden:

- Wertschöpfungskette Bau
(Organisationsfragen, Systemführerschaft, Lebenszyklusansatz, Markttransparenz,...)
- Bauqualität
(Architektonische, technische, ökologische, funktionale, wirtschaftliche Qualität,...)
- Rahmenbedingungen
(technische, gesetzliche Regelwerke, europäische Rahmenbedingungen,...)
- Aktuelle Herausforderungen/neue Märkte
(neue Materialien, Adaption neuer Techniken und Verfahren, Sicherheit von Bauwerken, Terrorprävention ,...).

5.5.5 Tendenzen

Für die Ausführungen im folgenden Kapitel wird auf die „Studie zur Güte der Nachhaltigkeit und Ökobilanz der System- und Verbindungsteile“ im Rahmen des Verbundforschungsvorhabens Dienstleistungssystem Qualitätsmontagehausbau“, 2004 verwiesen [17].

Aktuelle gibt es Bestrebungen die bestehenden Lücken zu schließen und einheitliche normativen Regelungen zur Beschreibung nachhaltiger Bauwerke zu schaffen. Im Sommer 2002 hat das für das Bauwesen zuständige technische Komitee (TC 59) der International Organization for Standardization (ISO) ein Normungsprojekt für nachhaltiges Bauen (Subkomitee SC 17) gestartet. Inhalt ist die Erarbeitung allgemeiner Grundsätze und die Definition einheitlicher Nachhaltigkeitsindikatoren, die Deklaration von Bauprodukten und Gebäudebewertung unter Umweltgesichtspunkten. Die Spiegelung auf nationaler Ebene erfolgt durch das Gremium des „FB 01 – Grund- und Planungsnormen“ des Normenausschuss Bauwesen im Deutschen Institut für Normung (DIN).

Darüber hinaus liegt derzeit der Normenentwurf zur ISO/DIS 15686-5 (2004) „Building and constructed assets – Service Life – Part 5: Maintenance and life cycle costing“ vor. Der Teil 5 der ISO/DIS 15686 enthält die Beschreibung der Vorgehensweise zur Durchführung von Whole Life Costing (WLC) bei Gebäuden und seinen Teilen. Die Norm soll zum Vergleich unterschiedlicher Alternativen miteinander, aber auch zur Abschätzung und Ermittlung zukünftiger Kosten dienen.

5.5.5.1 Tendenzen auf Ministerienebene

Ausgewählte Aktivitäten des BMVBW und des BBR (aus [28]):

- Leitfaden Nachhaltiges Bauen für den Neubau von Bundesbauten
- Hausakte mit Gebäudepass für den Neubau von Einfamilienhäusern
- das ökologische Baustoffinformationssystem ECOBIS (enthält direkten link zu WINGIS (GISBAU))
- Projekt „Städte der Zukunft“ des experimentellen Wohnungs- und Städtebaus (ExWoSt)
- Arbeitshilfen Recycling
- die Initiative und das Kompetenzzentrum für kostengünstiges und qualitätsbewusstes Bauen
- das Forschungsvorhaben „Mechanismen und Verfahren für mehr Qualität am Bau“
- das Vorhaben „Bewertungssystem für ökonomisches und ökologisches Bauen und gesundes Wohnen“ (BS 34 – 800198-6; veröffentlicht unter ISBN 3-925734-68-6)

[\[http://www.bmvbw.de\]](http://www.bmvbw.de)

[\[http://www.bbr.bund.de\]](http://www.bbr.bund.de)

[\[http://www.staedte-der-zukunft.de\]](http://www.staedte-der-zukunft.de)

[\[http://www.kompetenzzentrum-iemb.de\]](http://www.kompetenzzentrum-iemb.de)

Ausgewählte Aktivitäten des Umweltbundesamtes (aus [28]):

Das Umweltbundesamt initiierte und begleitete u.a. folgende Forschungsvorhaben:

- Basis II Nachhaltiges Bauen und Wohnen in Deutschland – stoffflussbezogene Bausteine für ein nationales Konzept der nachhaltigen Entwicklung
[\[http://www.oeko.de\]](http://www.oeko.de)
- Kriterien und Indikatoren für ein nachhaltig umweltverträgliches Bauen und Wohnen
[\[http://www.oeko.de/service/indikatoren\]](http://www.oeko.de/service/indikatoren)
- ProBas Datenbank „Prozessorientierte Basisdaten für Umweltmanagement-Instrumente“
[\[http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/baum/\]](http://www.umweltbundesamt.de/uba-info-daten/daten/baum/)
- Erarbeitung von Basisdaten zum Energieaufwand und der Umweltbelastung von energieintensiven Produkten und Dienstleistungen für Ökobilanzen und Öko-Audits
[\[http://www.oeko.de/service/kea\]](http://www.oeko.de/service/kea)
- Projekt „Umweltzeichen für ökologische Bauprodukte“ Ergebnisse veröffentlicht unter UNBA-Texte 34/01 ISSN 0722-186X (2001)

Ausgewählte Aktivitäten des Ministeriums für Bildung und Forschung (aus [28]):

- Das BMBF fördert im Rahmen des Programms „Modellprojekte für ein nachhaltiges Wirtschaften“ - „Nachhaltige Stadtteile auf innerstädtischen Konversionsflächen – Stoffstromanalyse als Bewertungsinstrument“
[\[http://www.oeko.de/service/cities\]](http://www.oeko.de/service/cities)
- „Bauen und Wohnen im 21. Jahrhundert“
[\[http://www.bmbf.de\]](http://www.bmbf.de) bzw.
[\[http://www.tuvpt.de\]](http://www.tuvpt.de)

Ausgewählte Aktivitäten des Bundesministeriums für Wirtschaft und Technologie:

„Der Förderschwerpunkt des BMWi liegt u.a. im Bereich der Erarbeitung von Lösungsansätzen für eine nachhaltige Umweltverträglichkeit und eine kostengünstige Deckung des künftigen Energiebedarfs. Projekte werden durchgeführt u.a. zum solar- und energieoptimierten Planen und Bauen.“ [28]

6 Teil 5: Abfallaufkommen und -verwertung in der Bauwirtschaft

Im folgenden Teil werden als Vorbereitung für den Teil 6 ein Überblick über Abfallaufkommen in der Bauwirtschaft gegeben, Maßnahmen zur Abfallvermeidung vorgestellt und derzeitige Verwertungs- und Recyclingprozesse in Österreich dokumentiert.

6.1 Gesetzliche Grundlagen für den Umgang mit Baurestmassen

6.1.1 Abfallwirtschaftsgesetz 2002

Laut dem Abfallwirtschaftsgesetz (AWG 2002, BGBl. I Nr. 102/2002 idF BGBl. I Nr. 181/2004) ist die Abfallwirtschaft im Sinne des Vorsorgeprinzips und der Nachhaltigkeit danach auszurichten, dass

1. schädliche oder nachteilige Einwirkungen auf Mensch, Tier und Pflanze, deren Lebensgrundlagen und deren natürliche Umwelt vermieden oder sonst das allgemeine menschliche Wohlbefinden beeinträchtigende Einwirkungen so gering wie möglich gehalten werden,
2. die Emissionen von Luftschadstoffen und klimarelevanten Gasen so gering wie möglich gehalten werden,
3. Ressourcen (Rohstoffe, Wasser, Energie, Landschaft, Flächen, Deponievolumen) geschont werden,
4. bei der stofflichen Verwertung die Abfälle oder die aus ihnen gewonnenen Stoffe kein höheres Gefährdungspotential aufweisen als vergleichbare Primärrohstoffe oder Produkte aus Primärrohstoffen und
5. nur solche Abfälle zurückbleiben, deren Ablagerung keine Gefährdung für nachfolgende Generationen darstellt.

Zu erreichen sind diese Ziele dabei nach folgenden Grundsätzen:

1. Die Abfallmengen und deren Schadstoffgehalte sind so gering wie möglich zu halten (Abfallvermeidung).
2. Abfälle sind zu verwerten, soweit dies ökologisch zweckmäßig und technisch möglich ist und 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 (Abfallverwertung).
3. Nicht verwertbare Abfälle sind je nach ihrer Beschaffenheit durch biologische, thermische, chemische oder physikalische Verfahren zu behandeln. Feste Rückstände sind möglichst reaktionsarm und ordnungsgemäß abzulagern (Abfallbeseitigung).

Die Vorgaben des Bundes-Abfallwirtschaftsplans zu den Grundsätzen Abfallvermeidung, Abfallverwertung und Abfallbeseitigung leiten sich aus den Zielen des AWG ab.

6.1.2 Deponieverordnung

Die Österreichische Deponieverordnung (BGBl. Nr. 164/1996) beinhaltet ähnliche wie die „Europäische Deponierichtlinie: Richtlinie 1999/31/EG des Rates vom 26. April 1999 über Abfalldeponien“ folgende Grenzwerte und Anforderungen über die Abfallqualität:

- Grenzwerte für den Wasser eluierbaren Anteil (Eluat)
- Anforderungen an die Geologie des Deponiestandortes
- Anforderungen an die technische Ausstattung von Deponien bezüglich Basisdichtung und Entwässerung
- Anforderungen an die Oberflächenabdichtung

Über die Europäische Deponierichtlinie hinaus enthält die Österreichische Deponieverordnung noch:

- Grenzwerte für Schadstoff-Gesamtgehalte
- Detaillierte Anforderungen über verfestigte Abfälle

Im Bezug auf Materialqualitäten bei den Baustoffen sind die Deponietypen relevant. Mit der Österreichischen Deponieverordnung wurden 4 Deponietypen (siehe Tabelle 6) geschaffen, wobei die Bodenaushubsdeponie und Baurestmassendeponie in etwa der europäischen Innerstoffdeponie entspricht [26]:

Tabelle 6: Deponietypen laut Österreichischer Deponieverordnung [26]

Deponietyp	Charakterisierung der Abfälle	Über den Gesamtgehalt begrenzte Stoffe
Bodenaushubsdeponie	Nicht kontaminierte Böden, erdkrustenähnlicher Abfall, TOC < 2 %	As, Pb, Cd, Cr, Co, Cu, Ni, Hg, Zn, KW, PAK
Baurestmassendeponie	Baurestmassen, TOC < 3%	Parameterliste wie oben
Reststoffdeponie	Anorganische Reststoffe mit geringer Auslaugbarkeit, TOC < 3 %	Nur As, Cd, Hg, KW, PAK (Grenzwerte im Genehmigungsfall festzulegen)
Massenabfalldeponie	zB: Müll und Klärschlamm nach MBA Behandlung, TOC < 5 %	As, Ba, Pb, Cd, Cr, Co, Cu, Ni, Hg, Ag, Zn, KW, POX, PAK

6.1.2.1 Definition Baurestmassen

Gemäß § 2 Abs. 4 DeponieVO sind Baurestmassen ein Gemenge von bei Bau- und Abbrucharbeiten anfallenden Materialien, wie insbesondere Bodenaushub, Betonabbruch, Asphaltaufruch und mineralischer Bauschutt. Bestandteile von Baurestmassen aus Abbruch- oder Sanierungsarbeiten werden in der Deponieverordnung aufgelistet (gemäß Anlage 2 DeponieVO):

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

In **mineralischen** Baurestmassen aus dem Hochbau (Bauschutt wird in der Literatur gleichbedeutend mit dem Begriff mineralische Baurestmassen aus dem Hochbau verwendet [46]) dürfen Bauwerksbestandteile aus Metall, Kunststoff, Holz oder anderen organischen Materialien wie Papier, Kork in einem Ausmaß von insgesamt höchstens 10 Volumsprozents enthalten sein. Baustellenabfälle dürfen nicht enthalten sein.

Boden (Bodenaushub) ist für die Ablagerung auf einer Deponie in der Regel einer Gesamtbeurteilung durch eine Fachanstalt zu unterziehen. Dies wird sinnvollerweise der Bauherr veranlassen, da bei der Untersuchung von Boden im festen Zustand die Anzahl der chemischen Analysen stark reduziert werden kann.

Die Vermischung eines Abfalls 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. <http://www.br.v.or.at/service/pg16#baurestmassentrennungsverordnung>

6.1.3 Altlastensanierungsgesetz

Das Österreichische Altlastensanierungsgesetz (AISaG, BGBl. Nr. 299/1989 idF BGBl. I Nr. 136/2004) regelt die Bereitstellung von Geldmitteln für die Sicherung und Sanierung von Altlasten durch die Einhebung eines Altlastenbeitrages, der in Abhängigkeit von der Abfallqualität eingehoben wird. Erfolgt die Ablagerung auf nicht dem Stand der Technik entsprechenden Deponien (gemäß DeponieVO) wird der Beitrag um einen entsprechenden Zuschlag erhöht [26].

Beiträge werden für jede Form des langfristigen Ablagerns von Abfällen (Deponieren), das Verfüllen von Geländeunebenheiten (ua. Verfüllen von Baugruben oder Künetten), das Lagern von Abfällen und das Befördern von Abfällen zur langfristigen Ablagerung außerhalb Österreichs) eingehoben. Im Allgemeinen ist der Altlastenbeitrag im Deponiepreis enthalten. Beitragsschuldner ist nach § 4 ALSAG der Betreiber einer Deponie oder eines Lagers, derjenige, der mit Abfällen Geländeunebenheiten verfüllt oder Geländeanpassungen vornimmt oder Abfälle in geologische Strukturen einbringt oder der Veranlasser (der Maßnahme). In der nachfolgenden Tabelle 7 sind die Beitragssätze aufgelistet:

Tabelle 7: Altlastenbeiträge gem. AISaG (seit 2006)

<http://www.br.v.or.at/service/pg16#altlastensanierungsgesetz>

Material	Altlastenbeitrag ab 1. Jänner 2006
Erdaushub oder Baurestmassen gemäß Anlage 2 der Deponieverordnung	€ 8,00
Mineralische Abfälle, welche einen Gesamtgehalt an Kohlenwasserstoffen von 200 mg/kg in der Trockenmasse und die sonstigen Kriterien der Baurestmassendeponie der Deponieverordnung einhalten	€ 18,00
Alle übrigen Abfälle	€ 87,00
Tabelle - Altlastenbeitrag für nicht dem Stand der Technik entsprechende Deponien: nach Material ab 2006 (je angefangene Tonne)	
Deponieart	Altlastenbeitrag ab 1. Jänner 2006
Bodenaushub- oder Baurestmassendeponien	€ 8,00
Reststoffdeponien	€ 18,00
Massenabfalldeponien	€ 26,00
Tabelle - Altlastenbeitrag für nicht dem Stand der Technik entsprechende Deponien: nach Deponieart ab 2006 (je angefangene Tonne)	

Verbrennen und Mitverbrennen von Abfällen und das Herstellen von Brennstoffprodukten		€ 7,00
Tabelle - Altlastenbeiträge für das Verbrennen und Mitverbrennen von Abfällen und das Herstellen von Brennstoffprodukten aus Abfällen Verbrennen und Mitverbrennen von Abfällen und das Herstellen von Brennstoffprodukten		
Erdaushub oder Baurestmassen sowie Mineralische Abfälle	auf Baurestmassendeponie	€ 2,10
Alle übrigen Abfälle	auf Reststoff- oder Massenabfaldeponie	€ 29,00
	bei fehlender aktiver Deponiegaserfassung mit anschließender Deponiegasverwertung zusätzlich	€ 29,00
Tabelle - Neue Zuschläge, wenn Deponie weder über Deponiebasisabdichtungssystem noch über vertikale Umschließung verfügt		

6.1.4 Baurestmassentrennverordnung

Die „Verordnung über die Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien“ (BGBl. Nr. 259/1991) schreibt die getrennte Sammlung und Verwertung der verwertbaren Baurestmassen vor und ist mit 1. Jänner 1993 in Kraft getreten.

Sie verpflichtet den Bauherrn grundsätzlich für die Einhaltung der Trennungs- und Verwertungspflichten zu sorgen. Er hat Angaben über gefährliche Abfälle zu tätigen und den Verunreinigungsgrad bei Bodenaushub bekannt zu geben. Weiter verpflichtet sie den Auftraggeber (Bauherrn) die Baurestmassen ab einer festgelegten Menge in gewisse Stoffgruppen zu trennen (Objektbeschreibungsförmular) bzw. über deren Verbleib im Baurestmassennachweisförmular Rechenschaft abzulegen. Diese Verpflichtungen werden üblicherweise im Bauvertrag dem Bauunternehmer übertragen. Der Bauherr muss jedoch weiterhin periodisch kontrollieren und den Abfallnachweis föhren.

Folgende Mengenschwellen sind festgelegt:

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

<http://www.br.v.or.at/service/pg16#baurestmassentrennungsverordnung>

6.1.5 Abfallnachweisverordnung

Die Abfallnachweisverordnung (BGBl. II Nr. 618/2003) ist seit 1. Jänner 2004 in Kraft, und besagt, dass der Abfallbesitzer für jedes Kalenderjahr Aufzeichnungen über Art, Menge, Herkunft und Verbleib des Abfalls zu föhren hat. Für den Baubereich wurde die Verwendung des Baurestmassennachweisförmulars eingeföhrt. Diese Aufzeichnungen sind von den übrigen Geschäftsbüchern oder betrieblichen Aufzeichnungen getrennt zu föhren. Der Verpflichtete im Sinne der Abfallnachweisverordnung ist im Bauwesen der Bauunternehmer oder Bauherr (als Abfallbesitzer).

<http://www.br.v.or.at/service/pg16#abfallnachweisverordnung>

6.1.6 Abfallverzeichnisverordnung

Die Abfallverzeichnisverordnung (BGBl. II Nr. 570/2003 idF BGBl. II Nr. 89/2005) ist seit 1. Jänner 2004 in Kraft und dient als einheitliches Abfallverzeichnis für nicht gefährliche und gefährliche Abfälle. Mit ihr wurde der Europäische Abfallkatalog (EAK) übernommen und einzelne Abfallarten des EAK durch Spezifizierungen ergänzt. Sie löst damit die Regelungen der ÖNORM S 2100 ab. Die Anwendung dieser ist nur bei entsprechendem Materienrecht oder mit Bescheid vorgesehen, wobei eine freiwillige Anwendung jedoch möglich ist. Eine endgültige Umstellung auf das Europäische Abfallverzeichnis erfolgt mit 1. Jänner 2009.

<http://www.brv.or.at/service/pg16#abfallverzeichnisverordnung>

6.1.7 Verordnung: Festsetzung von gefährlichen Abfällen und Problemstoffen

Die Verordnung: Festsetzung von gefährlichen Abfällen und Problemstoffen (BGBl. II Nr. 227/1997 idF BGBl. II Nr. 178/2000) ist in ihrer jetzigen Fassung seit 1. Juli 2000 in Kraft, jedoch derogiert die Abfallverzeichnisverordnung einen Grossteil der Regelungen der Verordnung.

Die Festsetzungsverordnung legt im Sinne des öffentlichen Interesses fest, welche Abfälle als gefährlich und welche gefährlichen Abfälle als Problemstoffe im Sinne des AWG gelten. Zur (Be-)Handlung Verpflichteter im Sinne dieser Verordnung ist der Abfallbesitzer.

Weiters regelt die Festsetzungsverordnung das Vorgehen bei der Ausstufung. Wenn ein Abfallbesitzer nach § 5 Festsetzungsverordnung für einen bestimmten Abfall nachweist, dass die gefahrenrelevanten Eigenschaften nicht zutreffen, so kann dieser Abfall nach Maßgabe der geltenden Bestimmungen ausgestuft werden. Die Ausstufung eines bestimmten Abfalls ist nur zulässig, solange dieser Abfall nicht mit anderen Materialien oder Abfällen vermischt wurde.

<http://www.brv.or.at/service/pg16#festsetzungsverordnunggefaehrlicheabfaelle>

6.1.8 Verordnung: Mobile Anlagen zur Behandlung von Abfällen

Die Verordnung: Mobile Anlagen zur Behandlung von Abfällen (BGBl. II Nr. 472/2002) ist seit 18. Dezember 2002 in Kraft und legt fest, für welche mobilen Behandlungsanlagen eine Genehmigung erforderlich ist (siehe Merkblatt Mobile Aufbereitung von Baurestmassen; Kapitel 6.4.2.3).

<http://www.brv.or.at/service/pg16#verordnungebermobileanlagenzurbehandlungvonabfaelle>

6.1.9 Weitere relevante Regelwerke

Neben den genannten Regelwerken sind weiters zunächst die Abfallverbrennungsverordnung (umfasst unter anderem Holzabfälle, die infolge einer Behandlung mit Holzschutzmitteln oder Beschichtung halogenorganische Verbindungen oder Schwermetalle enthalten können, siehe § 2 Abs. 2) zu nennen. Relevant im Bezug auf Baustellenabfälle ist weiters die Verpackungsverordnung.

6.2 Definition und Abfallaufkommen

6.2.1 Definition Abfälle aus dem Bauwesen

Für die anschließenden Mengenangaben setzten sich Abfälle aus dem Bauwesen aus folgenden Fraktionen zusammen:

Tabelle 8: Zusammensetzung Baurestmassen (laut [6])

Abfallbezeichnung gemäß ÖNORM S 2100 (2005)	Zusammensetzung
Baustellenabfälle	Dämmstoffe; Gipskarton; Steine; Folien; verunreinigte Verpackungen; Kunststoffrohre, Verschnitte verschiedener Bauteile usw.
Mineralischer Bauschutt	Ziegel; Beton; Keramik; Steine, Fliesen usw.
Straßenaufbruch	Asphalt, z.T. mit Beton oder Schotter vermischt; Bitumen
Asbestzement; Asbestzementstäube	Asbestzement; Feinmaterial aus Asbestzement
Betonabbruch	Konstruktion oder Fertigteile aus Beton
Gleisschotter	Grobschotter von Gleisanlagen

Baurestmassen und Baustellenabfälle stammen aus dem Wohn- und Industriebau, dem Straßen- und Brückenbau sowie dem allgemeinen Straßen- und Hochbauabbruch (siehe Tabelle 8). Gleisschotter stammt aus der Demontage von Gleisanlagen, ist jedoch für diese Studie nicht weiter relevant.

6.2.2 Abfallaufkommen

6.2.2.1 Abfälle aus dem Bauwesen

Laut Bundesabfallwirtschaftsplan 2006 betrug das Aufkommen an Abfällen aus dem Bauwesen 2004 rund 6,6 Millionen t (Fraktionen laut Definition im vorangegangenen Kapitel), die sich wie folgt zusammensetzen: Rund 5,5 Millionen t sind Abfälle mineralischen Ursprungs (ohne Metallabfälle) und 1,1 Mio. t sind feste Siedlungsabfälle einschließlich ähnlicher Gewerbeabfälle [6]. Eine detaillierte Untergliederung der Abfälle mineralischen Ursprungs kann unter stehender Tabelle 9 entnommen werden.

Tabelle 9: Abfälle aus dem Bauwesen – Aufkommen und Zusammensetzung 2004 in Tonnen [6]

Schlüsselnummern	Bezeichnungen gemäß ÖNORM S 2100 (2005)	Spezifizierung	Aufkommen 2004
31409	Bauschutt (keine Baustellenabfälle)		2.450.000
31409 18	Bauschutt (keine Baustellenabfälle)	nur Mischungen aus ausgewählten Abfällen aus Bau- und Abrissmaßnahmen	52.000
31410	Straßenaufbruch		1.200.000
31412	Asbestzement		12.600
31413	Asbestzementstäube		
31427	Betonabbruch		1.300.000
31427 17	Betonabbruch	nur Mischungen aus ausgewählten Abfällen aus Bau- und Abrissmaßnahmen	53.000
31437 88	Asbestabfälle, Asbeststäube	ausgestuft	1.300
31467	Gleisschotter		440.000
91206	Baustellenabfälle (kein Bauschutt)		1.100.000
Gesamt gerundet			6,6 Mio

Baustellenabfälle (kein Bauschutt) sind beispielsweise Holz, Kunststoff, Papier/Pappe, Metalle, Kabel, Farben und Lacke sowie Bauschutt mit mehr als 10 Volumensprozent Baustellenabfälle [46].

Nicht inkludiert in den 6,6 Millionen t Abfällen aus dem Bauwesen sind Aushubmaterialien sowie Bau- und Abbruchholz. Aushubmaterialien sind dabei vor allem mengenmäßig relevant, während bei Bau- und Abbruchholz vor allem die getrennte Erfassung von behandeltem und unbehandeltem Holz von Bedeutung ist.

6.2.2.2 Bodenaushub

Das Aufkommen an Bodenaushub belief sich 2004 auf rund 22 Millionen t [6] und stellt somit mengenmäßig insgesamt die größte Abfallfraktion dar. Für die Weiterverwendung oder Deponierung von Bodenaushubmaterial sind die entsprechenden Vorgaben der ÖNORM S2100 sowie der Deponieverordnung u.a. zu berücksichtigen.

Für diesen Bericht wird eine nähere Betrachtung des Bodenaushubmaterials jedoch ausgeklammert.

6.2.2.3 Bau- und Abbruchholz

Bau- und Abbruchholz machte 2004 rund 270.000 t an Abfallmaterial aus (siehe Tabelle 10).

Tabelle 10: Holzabfälle - Zusammensetzung und Mengen 2004 [6]

Schlüsselnummern	Abfallbezeichnung gemäß ÖNORM S 2100 (2005)		Aufkommen
17101	Rinde		2.000.000
17102	Schwarten, Spreißel aus naturbelassenem, sauberem, unbeschichtetem Holz		620.000
17103	Sägemehl und Sägespäne aus naturbelassenem, sauberem, unbeschichtetem Holz		1.600.000
17104	Holzschleifstäube und -schlämme		120.000
17114	Staub und Schlamm aus der Spanplattenherstellung		120.000
17115	Spanplattenabfälle		280.000
17202	Bau- und Abbruchholz		270.000
17203	Holzwolle, nicht verunreinigt		3.500
17207	Eisenbahnschwellen	gefährlich	6.500
17208 17209	Holz (z.B. Pfähle und Masten), salzprägniert, mit gefahrenrelevanten Eigenschaften und Pfähle und Masten, teerölimprägniert	gefährlich	20
17211	Sägemehl und -späne, durch organische Chemikalien (z.B. ausgehärtete Lacke, organische Beschichtungen) verunreinigt, ohne gefahrenrelevante Eigenschaften		9.000
17212	Sägemehl und -späne, durch anorganische Chemikalien (z.B. Säuren, Laugen, Salze) verunreinigt, ohne gefahrenrelevante Eigenschaften		60
17213	Holzballagen, Holzabfälle und Holzwolle, durch organische Chemikalien (z.B. Mineralöle, Lösemittel, nicht ausgehärtete Lacke) verunreinigt	gefährlich	26.000
17214	Holzballagen, Holzabfälle und Holzwolle, durch anorganische Chemikalien (z.B. Säuren, Laugen, Salze) verunreinigt	gefährlich	10
17215	Holz (z.B. Pfähle und Masten), salzprägniert, ohne gefahrenrelevante Eigenschaften		36.000
	Gesamt gerundet		5,1 Mio

6.2.2.4 Bundesweites Abfallaufkommen – Anteile einzelner Abfallgruppen

Abbildung 8 zeigt die prozentualen Anteile ausgewählter Abfallgruppen im Jahr 2004. Die 6,6 Mio. t Abfälle aus der Bauwirtschaft machen dabei rund 12 % des Gesamtabfallaufkommens (Primär- und Sekundärabfälle) aus [6].

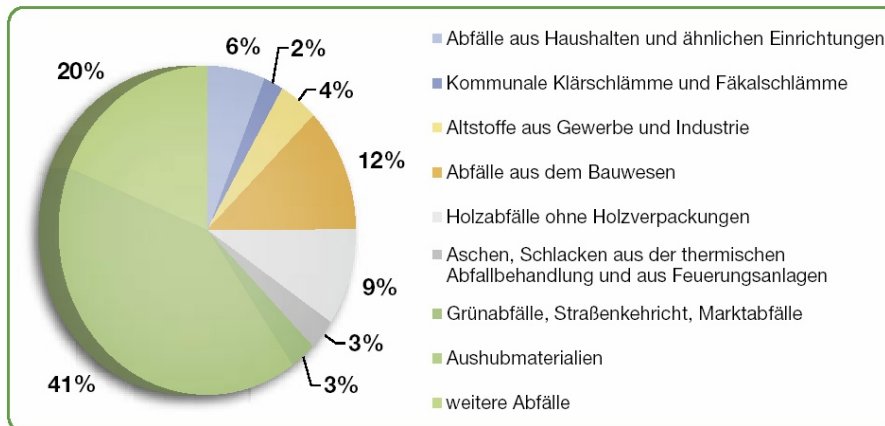


Abbildung 8: Bundesweites Abfallaufkommen – Anteile ausgewählter Abfallgruppen 2004 [6]

6.2.2.5 *Aufkommen an Baurestmassen in Wien*

Im folgenden Kapitel wird mit Statistiken noch detaillierter auf das Aufkommen von Baurestmassen in Wien eingegangen (siehe Abbildung 9 und Abbildung 10), wobei Baurestmassen aus dem Wohnbau enthalten, jedoch nicht separat ausgewiesen sind.

Aufkommen von Baurestmassen in Wien 1998 - 2005

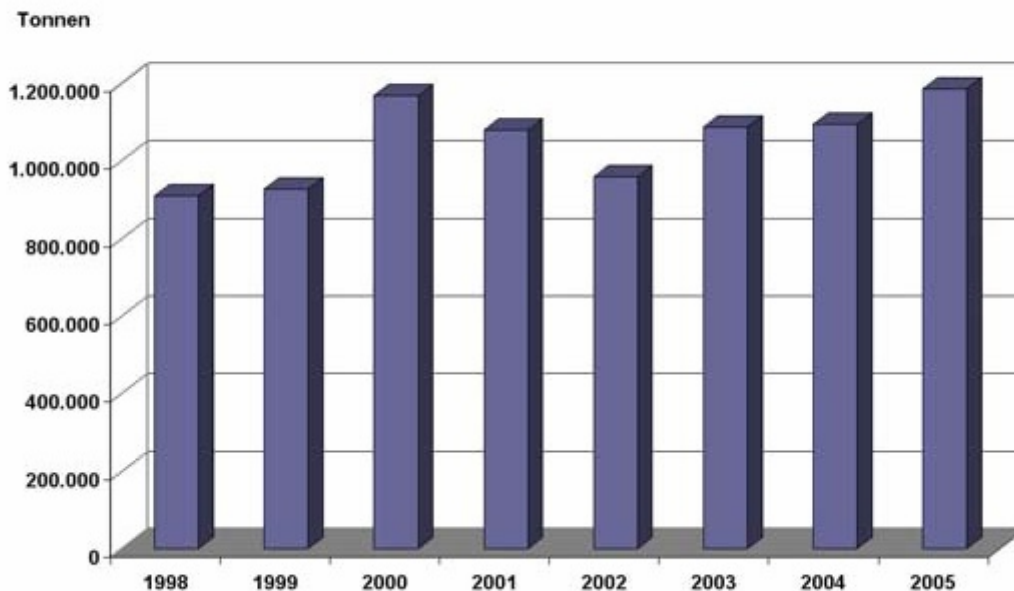


Abbildung 9: Aufkommen von Baurestmassen in Wien 1998-2005
<http://www.wien.gv.at/umweltschutz/abfall/images/baurest-ges.jpg>

Aufkommen von Bodenaushub und Baurestmassen in Wien 1998 - 2005

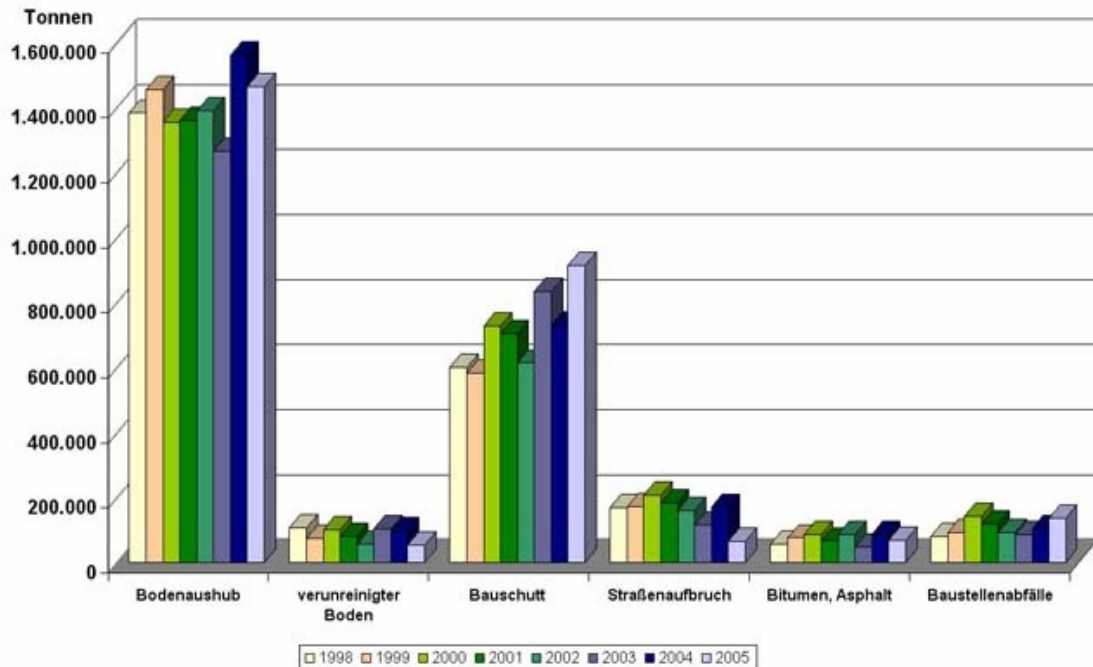


Abbildung 10: Aufkommen von Bodenaushub und Baurestmassen in Wien 1998-2005
<http://www.wien.gv.at/umweltschutz/abfall/images/aushub-baurest-ges.jpg>

6.2.3 Materialströme

Die folgende Abbildung 11 zeigt die Materialströme im Bauwerk Österreich.

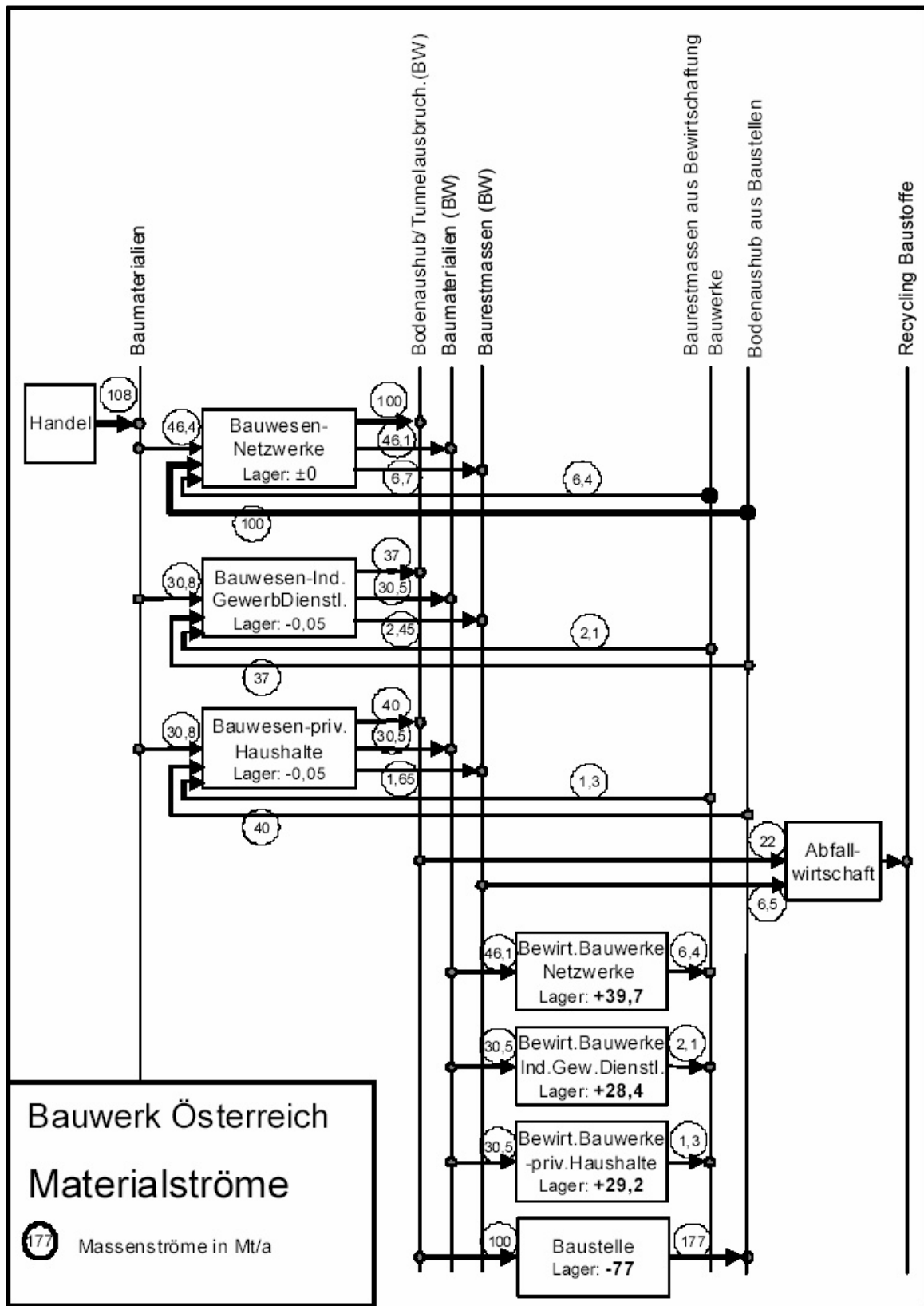


Abbildung 11: Materialströme im Bauwerk Österreich ([42], entnommen aus [45])

6.3 Baurestmassenvermeidung

Der Abfallwirtschaftsplan 2006 weist darauf hin, dass eine Reihe von Möglichkeiten existieren, um das Abfallaufkommen speziell im Hochbausektor während des Baues, während der Nutzung und während des Rückbaus eines Gebäudes zu verringern bzw. die entstehenden Abfälle als Recycling-Baustoffe neuerlich zu nutzen. Speziell wird dabei die Planungsphase hervorgehoben, in der über mehr als 80% des Abfallaufkommens eines Bauwerkes entschieden wird (siehe Abbildung 12). Darüber hinaus wird aber auch die Ausschöpfung von Möglichkeiten zur Verlängerung der Lebensdauer von Gebäuden, wie Sanierung und Anpassung an geänderte Nutzungsanforderungen, angesprochen [6].



Abbildung 12: Entwicklungsphasen, Arbeitsschritte und Anforderungen recyclinggerechtes Bauen [6]

Im Abfallwirtschaftsplan wird die oben angesprochene Vielzahl der Möglichkeiten der Abfallvermeidung und -verwertung im Bausektor zu folgenden Kernstrategien zusammengefasst [6]:

- abfallarmes Bauen
- rationelle Gebäudenutzung
- selektiver Rückbau (siehe Kapitel 6.4.2.6)
- sortenreine Erfassung der Bauabfälle (siehe Kapitel 6.4.2.2)
- hochwertiges Recycling (siehe Kapitel 6.4.2.3)

6.3.1 Maßnahmenbündel Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen

Im Abfallwirtschaftsplan 2006 wurde ein Maßnahmenbündel zur Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen präsentiert. Die Basis dafür war die vom Umweltbundesamt 2005 durchgeführte Studie Abfallvermeidung und -verwertung: Baurestmassen.

In diesem Kapitel sollen diese Maßnahmen mit anschließenden Querverweisen zu anderen Studien kurz vorgestellt werden. Auf die Verwertung der Baurestmassen (Trennung und Aufbereitung) wird im Kapitel 6.4 noch näher eingegangen, wobei sich die Kapitel aufgrund des Zusammenhanges von Vermeidung und Verwertung naturgemäß überschneiden.

Im Abfallwirtschaftsplan 2006 sind folgende Maßnahmen zur Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen aufgelistet (gegliedert nach Wirkungsebenen) [6]:

- Gebäudepass
 - Studien zur Verfeinerung des Gebäudepasskonzeptes
 - Pilotprojekte zur Optimierung des Gebäudepasskonzeptes und zur Vorbereitung der Einführung des Gebäudepasses
 - Die Entwicklung eines Gebäudepass-Standards
- Abfallarmes Bauen
 - Pilotprojekte zur Entwicklung von innovativen abfallarmen Technologien und Techniken
 - Die Anpassung von Musterleistungsbeschreibungen und Standards für die öffentliche Ausschreibung, welche die Anwendung von Techniken des Abfallarmen Bauens, Mindestqualitäten der verwendeten Baumaterialien und die Anwendung der Gesamtkostenrechnung über den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes festlegen
 - Die Entwicklung von Lehrbehelfen des „Abfallarmen Bauens“ zur Ausbildung von Fachkräften
- Nutzungsverlängerung
 - Die Entwicklung von Standards zur Nutzungsverlängerung von Gebäuden für die öffentliche Ausschreibung
- Selektiver Rückbau
 - Pilotprojekte zum selektiven Rückbau und für Sortierinseln auf Baustellen
 - Die Entwicklung von Standards für die Erstellung eines Rückbaukonzeptes und von Kriterien für den Rückbau von öffentlichen Gebäuden
 - Die Einführung einer Verordnung bzw. eine Novellierung der Baurestmassentrennverordnung mit der die Erstellung eines Baustellen-Abfallwirtschaftskonzeptes, die Erstellung eines Rückbaukonzeptes, die Schadstofferkundung von Gebäuden vor dem Rückbau und die Installation von Sortierinseln auf Baustellen verpflichtend werden.
- Baurestmassenrecycling
 - Die Entwicklung von Qualitätsstandards und Umweltverträglichkeitsbestimmungen die gleichermaßen für Primärbaustoffe und Recyclingbaustoffe gelten
 - Die Entwicklung von Kriterien der öffentlichen Beschaffung zur Verwendung von Recyclingbaustoffen
 - Die Entwicklung von Bestimmungen, die die Einhaltung der Qualitätsstandards und Umweltverträglichkeitsbestimmungen für Primärbaustoffe und Recyclingbaustoffe vorschreibt

- Die Entwicklung einer Abfallende-Verordnung

Anhand der durch die Erstellung von Studien und Standards, Pilotprojekten sowie im Rahmen der öffentlichen Hand gewonnenen Erfahrungen sollen Hinweise über die Ausgestaltung der Maßnahmen geben sowie über weitere Maßnahmen wie finanzielle Förderung oder Gebote entschieden werden.

Zu dem Maßnahmenbündel im Bezug stehende bzw. für diese Arbeit relevante Textpassagen aus anderen Studien werden in den folgenden Kapiteln kurz besprochen.

6.3.1.1 RUMBA Richtlinien

In der von der Stadt Wien 2003 durchgeführten Studie Richtlinien für umweltfreundliche Baustellenabwicklung (RUMBA) wird im Arbeitspaket 3.2 – Instrumente: Recht und Förderungen – im Kapitel „Baustellenabwicklung – Baurestmassen Abfälle“ darauf hingewiesen, dass sich zur Vermeidung von nicht verwertbaren Baurestmassen und Bauabfällen sowie zur Verbesserung der umweltschonenden und sicheren Entsorgung von Baurestmassen und Bauabfällen mehrere Instrumente anbieten bzw. vorhandene Instrumente wie folgt angepasst/ergänzt werden sollten (Auszug aus den RUMBA Richtlinien [41]):

„1. Wiener Abfallwirtschaftsgesetz

Im Wiener Abfallwirtschaftsgesetz sollte folgende Ergänzung vorgenommen werden (**Fettdruck**):

§ 10 Instrumente der Abfallvermeidung und -verringering:

§ 10 (3a) Im Falle von Neu- Zu- und Umbauten von Gebäuden ist neben der eigentlichen baubehördlichen Genehmigung ein Abfallwirtschaftskonzept vorzulegen, um für die Bau-, Betriebs- und Abbruchphase insgesamt minimale Abfallströme zu erreichen. Insbesondere ist ein Gebäudepass vorzulegen, in dem alle wichtigen und insbesondere umweltrelevanten Baustoffe, Bauteile und Bauhilfsmittel erfasst sind, die beim Herstellungs- oder Sanierungsprozess in die Gebäudematrix eingebracht wurden, bzw. die in den Bauteilen bzw. Baustoffen enthalten sind. Darauf aufbauend ist auch ein Rückbaukonzept für den zukünftigen Abbruch des Gebäudes zu erstellen.

2. Wiener Bauordnung

In der Wiener Bauordnung ist der Abbruch von Gebäuden derzeit nicht bewilligungspflichtig mit Ausnahme von Gebäuden oder baulichen Anlagen in Schutzzonen und Gebieten mit Bausperre. Es besteht dadurch keine rechtliche Möglichkeit für die Behörde, Umweltaspekte bei Abbrucharbeiten zu verlangen oder zu kontrollieren. Es wird daher vorgeschlagen den relevanten § 60 (1) d folgendermaßen zu ergänzen (**Fettdruck**):

§ 60 (1) Bei folgenden Bauvorhaben ist, soweit nicht die §§ 62, 62 a oder 70 a zur Anwendung kommen, vor Beginn die Bewilligung der Behörde zu erwirken:

d) Der Abbruch von Gebäuden oder baulichen Anlagen in Schutzzonen und Gebieten mit Bausperre. In Schutzzonen darf die Abbruchbewilligung nur erteilt werden, wenn an der Erhaltung des Gebäudes infolge seiner Wirkung auf das örtliche Stadtbild kein öffentliches Interesse besteht und es seiner Ausführung, seinem Charakter oder seinem

Stil nach den benachbarten Gebäuden in derselben oder gegenüberliegenden Häuserzeile nicht angeglichen ist oder sein Bauzustand derart schlecht ist, dass die Instandsetzung seiner Wirkung auf das örtliche Stadtbild nach nicht gerechtfertigt erscheint oder das Gebäude nach der Instandsetzung technisch als ein anderes angesehen werden muss. **Außerdem der Abbruch von Gebäuden und Anlagen ab 5.000 m³ umbauten Raum. Dem Ansuchen um Erteilung der Bewilligung für den Abbruch von Gebäuden sind anzuschließen**

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

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

Die Baurestmassen-Nachweise sind vierteljährlich an die Behörde zu übermitteln. Bei

Anlagen kleiner 5.000 m³ umbauten Raum reicht eine Übermittlung nach Abschluss der Bauarbeiten.

Dementsprechend wäre der § 62 a (1) 2. folgendermaßen zu verändern:

§ 62 a (1) *Bei Bauführungen, die folgende Anlagen betreffen, ist weder eine Baubewilligung noch eine Bauanzeige erforderlich:*

- 2. Der Abbruch von Gebäuden oder baulichen Anlagen außerhalb von Schutzzonen und Gebieten mit Bausperre mit weniger als 5.000 m³ umbauten Raum.**

Zur Unterstützung der Verwendung von Recyclingbaustoffen im Sinne einer ökologischen Kreislaufwirtschaft wird vorgeschlagen den § 97 (6) in seiner jetzigen Form zu streichen und durch eine neue Formulierung zu ersetzen.

Derzeit lautet die Formulierung folgendermaßen:

§ 97 (6) *Die Wiederverwendung gebrauchter Baustoffe und Bauteile ist nur zulässig, wenn der Bauwerber beweist, dass sie den Anforderungen dieses Gesetzes voll entsprechen.*

Diese Formulierung sollte durch folgende Formulierung ersetzt werden:

Die Verwendung von Recyclingbaustoffen ist grundsätzlich anzustreben. Recyclingbaustoffe sind vertragsrechtlich ungebrauchten Baustoffen gleichzustellen, sofern sie deren Qualitätsmerkmale für die jeweiligen Anwendungen entsprechend Absatz 1 erfüllen. Die Eignung ist durch Prüfzeugnisse autorisierter Anstalten und / oder ein „Gütezeichen“ eines autorisierten Verbandes (alternativ: des Österreichischen Güteschutzverbandes Recycling-Baustoffe (für mineralische Recycling-Baustoffe)) und eine laufende Güteüberwachung nachzuweisen.

Bei der Zulassung neuer Baustoffe und Bauverfahren ist deren Recyclingfähigkeit und Rückbaubarkeit (Zerlegbarkeit) zu beachten (Lebenszyklusanalyse).“ [41]

Gebäudeinformationssystem/Gebäudedokumentation

Die Detailstudie Abfallvermeidung und –verwertung: Baurestmassen des Umweltbundesamtes, 2005 bezieht sich im Kapitel Maßnahmen zur Erhöhung des Informationsstandes ebenfalls auf den Gebäudepass:

„Aus dem Konzept des Gebäudepasses mit Energiekennzahlen könnte ein Gebäudeinformationssystem entwickelt werden, in dem die verwendeten Baustoffe, deren Zusammensetzungen, Wartungs- und Demontageanleitungen sowie Verwertungsoptionen dokumentiert sind. Dieses Informationssystem wäre bei Umbauten zu aktualisieren. Weiters wären neben den Kosten der Erstinvestition die Betriebs- und Instandhaltungskosten zu dokumentieren, sodass abfallwirtschaftliche Kennzahlen zu berechnen wären. Daraus könnten Gebäudeklassifizierungen abgeleitet werden. Die Datenhaltung könnte an einer zentralen Stelle erfolgen.“ [46]

In diesem Zusammenhang wird in der Studie weiters die Anwendung einer umfassenden Dokumentation bei den Kernstrategien Neubau genannt:

„Anwendung einer umfassenden Dokumentation (siehe Tabelle 11) und Stoffbuchhaltung mit Angaben zur Zusammensetzung, Menge, Abbau- und Behandlungsmöglichkeiten der eingesetzten Baustoffe und Plänen, die den Ort ihres Einsatzes darstellen [31] (wobei die Angabe der Behandlungsmöglichkeiten eher für den kurz- bis mittelfristigen Umbau als für den Abbruch am Ende der Lebenszeit von Wert ist).“ [46]

Folgende Punkte sollten im Zusammenhang mit dem Gebäudepass forciert werden:

- „Bereits bei Errichtung Erstellen eines Abbaukonzeptes.
- Mehrfamilienhäusern und verdichtetem Wohnbau sollte der Vorzug gegenüber Einfamilienhäusern gegeben werden. (Der Siedlungstyp „freistehendes Einfamilienhaus“ verursacht sowohl direkt (beim Bau und Betrieb) als auch indirekt (durch mehr Erschließungsflächen) den größten Materialverbrauch
- Wiederverwendung von bereits existierenden Bauteilen.
- Planung und Einsatz von Abfalltrenncontainern.
- Wiederverwendung der Verpackungsmaterialien.“ [46]

Tabelle 11 zeigt den Mindestinhalt der Gebäudedokumentation laut Fechner et al. (2004) [11] , der in einem zentralen Dokumentationsarchiv zu sammeln wäre.

Tabelle 11: Mindestinhalt Gebäudedokumentation laut [11], entnommen aus [46]

Technische Dokumentation
Polierpläne
Aufmaß- und Ausführungspläne mit Rückbaubeschreibung (CAD-Pläne sollten im IFC-Format aktiviert werden, siehe Kapitel XX)
Installationspläne
Auflistung der Lieferanten und Hersteller
Funktionsbeschreibungen
Inbetriebnahme-Protokolle
Bedienungsanleitungen

Instandhaltungsanweisungen
Fotodokumentation (des Baugeschehens, von versteckten Elementen und Leitungsführungen, von Bauschäden)
Vertragsdokumentation
Garantiererklärungen der Unternehmer und der Lieferanten
Wartungsverträge
Vorschriften und obligatorische Kontrollen
Chronologische Dokumentation
Übernahmeprotokolle
Schadensbehebungsjournal
Stoffbuchhaltung
Verzeichnis der eingesetzten Materialien mit Stoffdatenblättern, Abbauanleitungen, Verwertungsvorschlägen und Behandlungsvorschriften
Dokumentation des Einsatzortes der Materialien

6.3.1.2 Gebäudepass Deutschland

Im Bezug auf die Entwicklung eines Gebäudepasssystems in Österreich soll vorerst kurz auf den Gebäudepass in Deutschland verwiesen werden.

Der von der deutschen ARGE Gebäudepass entwickelte Gebäudepass besteht aus folgenden drei Teilen, ist zertifizierbar und wird durch online-Beratung über Baubestimmungen, Kosten, Adressen usw. ergänzt (vgl. [46]):

Teil A: Reisepass (Identifikationsdokument des Gebäudes)

Struktur Teil A:

Dokumentation der Planungs- und Bauzeit

1. eigentlicher Gebäudepass (Standort, Bauherr, Bauleiter, Liegenschaft, Gebäudebeschreibung, Baukonstruktion, Schallschutz...)
2. Energiebedarfsausweis
3. Planungs- und Ausführungsunterlagen (Lageplan, Baugenehmigung, Bauzeichnungen...)
4. Technische Ausrüstung (Abwasser-, Wasser-, Gas-, Stromanlagen...)
5. Ausbaustoffe (Baustoffe für den Innenausbau, z. B. Fußbodenbeläge, Fliesen..) und Einbauten (z. B. Armaturen, Einbaumöbel..)
6. Beteiligte an Planung, Überwachung und Bauausführung
7. Abnahmeprotokoll und Gewährleistungsfristen, Dokumentation der Nutzungszeit
8. Inspektion und Wartung (Wartungsplan)
9. Nutzungskosten
10. Durchgeführte Instandhaltung, Erhaltung, Modernisierung
11. Fotodokumentation, Vertragsdokumentation
12. Verträge während Planung und Bausausführung (z. B. Grundstückskaufvertrag...)
13. Finanzierung (Wirtschaftlichkeitsberechnungen, Verträge mit Banken und Förderstellen)
14. Versicherungen.

Teil B: Detailliertere Angaben zu den in Teil A angeführten Punkten (z. B. Einhaltung von Grenzwerten und Normen, Rückbaumöglichkeiten, Kennzahlen für Heizwärmebedarf, Wassersparmaßnahmen, Schallschutz, Schadstoffemissionen, Standsicherheit, Hygiene, Brandschutz, Gesundheit, Wärmeschutz und Energieeinsparung).

Teil C: Versicherungsgestützte Bau-Abnahme mit 10-Jahres-Garantie (Versicherung des bei Einhaltung der Normen bestehenden Restrisikos).

Tabelle 12 zeigt einen Auszug der Gebäudepassstruktur in Deutschland, der sich auf Baustoffe, Baukonstruktionen und Installationen bezieht.

Tabelle 12: Auszug Gebäudepassstruktur BRD: Baustoffe, Baukonstruktionen, Installationen <http://www.immobilienspass.de/>

Gebäudepass Teil A	Gebäudepass Teil B
Kurze Beschreibung der Bauweisen	Baustoffe und Re- / Dekonstruktion der Bauteile Aufbau der Bauteile mit möglichst genauer Angabe zu den Baustoffen und zu den Verbindungstechniken (Altbau: mit der Angabe, welche Bauteile/Teile von Bauteilen rückzubauen sind)
	Installationsmaterialien (z. B. Leitungen)
	Reparaturmöglichkeiten haustechnischer Anlagen

6.3.1.3 Demolition Protocol Großbritannien

Als nächstes soll der Gebäudepass in Großbritannien, das sog. Demolition Protocol (kursiv: Auszug aus) kurz angesprochen werden.

Das „Demolition Protocol“ wurde zur Erstellung eines Rückbaukonzeptes sowie zur Koordination mehrerer am Rück- und Neubau beteiligter Personen entwickelt und besteht aus folgenden Teilschritten [46]:

- „Vor Rückbau eines Gebäudes werden ein Gebäudeaudit durchgeführt, die Massen, Qualitäten und möglichen Applikationen der vorhandenen Materialien bestimmt und ein Recycling Index Abbruch (RIA) als Maßzahl für die prozentualen Recycling- und Nutzungsmöglichkeiten errechnet.
- Erstellung eines Wiedernutzungsplanes unter Berücksichtigung von Neubauvorhaben und des Marktes für Recyclingprodukte.
- Rückbau mit dem Ziel, die bei der Erstellung des Recycling Index festgelegten Werte zu erreichen und Überprüfung der Baurestmassen-Qualitäten durch Tests.
- Erstellung der Unterlagen für den Materialtransfer und Management der zu behandelnden Abfälle.“

Aus Sicht des Neubauers wird ein Recycling Index Neubau (RIN) als Prozentzahl, welcher Anteil der jeweiligen Baustoffe für den Neubau Recycling-Baustoffe sein können, bestimmt. Die „Angebote aus dem Rückbau“ werden dann mit den „Anforderungen aus dem Neubau“ abgeglichen [23].

Weitere Informationen über das Demolition Protocol finden sich im „Report on the Demolition Protocol, Comissioned by London Remade, Prepared by EnviroCentre Ltd“. http://www.londonremade.com/download_files/Demolition%20Protocol%20Report%20-%20Final%20-%20reduced%20file%20size.pdf

6.3.1.4 Arbeitsbehelfe für umweltgerechte Neubauplanung am Beispiel Wien

Tabelle 13 gibt eine Zusammenfassung über die Arbeitsbehelfe für umweltgerechte Neubauplanung am Beispiel Wien.

Tabelle 13: Arbeitsbehelfe für umweltgerechte Neubauplanung am Beispiel Wien ([11], aus [46])

Planungsabschnitt	Arbeitsbehelfe und -grundlagen	Erklärende Hinweise
Grundlagenermittlung	Immobilienbewirtschaftung der Stadt Wien	Umnutzung bestehender Gebäude abklären
Vorplanung	Bauteilkatalog Abfallvermeidung	Nutzung von Erkenntnissen über Baustoffe, Bauteile und Baukonstruktionen, Beispiele
Einreichplanung	Checkliste Abfallvermeidung	
Ausschreibung	Standardausschreibungstexte für Recycling-Bauweisen Recycling-Börse-Bau Preisliste für Baustoff-Recycling-Anlagen ÖNORM 22251 „Mustertexte für umweltgerechte bauspezifische Leistungsbeschreibungen“	http://recycling.or.at http://www.br.v.at http://www.on-norm.at
Bodenaushub	Merkblatt „Verwendung von Boden als Schüttung“	Vom BMLFUW bundesweit zur Anwendung empfohlen
Qualitätsbaustoffeinkauf	Liste der gütegeschützten Recycling-Baustoffe Folder „Baurestmassenverwertung“ Recycling-Börse-Bau	Verzeichnis der mit Qualitätszeichen versehenen Recyclingprodukte, wichtig für Bauunternehmer
Definition der Regelbauweisen für den Wege- und Straßenbau	Richtlinien für Recycling-Baustoffe (empfohlen durch das BMWA) RVS 3.63, RVS 8S.05.11 LB-HB (LG 02, LG 03)	Für Straßenbauämter, Siedlungswasserbau, für Hochbauabteilungen http://www.br.v.at
Außenanlagen, Künettenverfüllungen, Parkplätze,...	Richtlinie für Recycling-Baustoffe aus Hochbaurestmassen, ungebundene Anwendung Recycling-Börse-Bau	In Ergänzung zur Richtlinie für Recycling-Baustoffe http://recycling.or.at/
Laufend	Checkliste Gebäudedokumentation	Gebäudedokumentation

6.4 Baurestmassenverwertung und Beseitigung

Für nicht vermeidbare Abfälle aus dem Bauwesen ist im Hinblick auf die Verwertung eine getrennte Erfassung erforderlich. Diesbezüglich ist die vor 1991 in Kraft getretene „Verordnung über die Trennung von bei Bautätigkeiten anfallenden Materialien“ (BGBl. Nr. 259/1991) relevant. Diese schreibt in Abhängigkeit von bestimmten Mengenschwellen eine Trennung der anfallenden Stoffgruppen vor. In Kapitel 6.1.4 sind die Mengenschwellen laut Baurestmassentrennverordnung aufgelistet.

Laut Bundesabfallwirtschaftsplan 2006 gibt es derzeit in Österreich (Stand: 2004) unter anderem 293 Aufbereitungsanlagen für Baurestmassen und 666 Deponien für Massenabfälle, Reststoffe, Baurestmassen und Bodenaushub. Der Bestand an Anlagen zur Verwertung und Beseitigung der aus dem Bauwesen stammenden Abfälle wird im AWP 2006 als ausreichend eingestuft [6].

In diesem Kapitel erfolgt zunächst zur Orientierung eine zusammenfassende Einteilung der Abfälle aus dem Bauwesen inklusive Verwertungswege/-möglichkeiten. Im Anschluss wird auf die Verwertung und Beseitigung der einzelnen Baurestmassenfraktionen näher eingegangen.

6.4.1 Übersicht Abfälle aus dem Bauwesen und Verwertungsweg

Die folgende Abbildung 13 zeigt eine Übersicht über die bei Bautätigkeiten anfallenden Abfallkategorien inklusive Verwertungsweg.

Die darauf folgende Tabelle 14 auf der übernächsten Seite gibt in Anlehnung an in Abbildung 13 dargestellte Graphik einen Überblick über die Trennfraktionen auf der Baustelle.

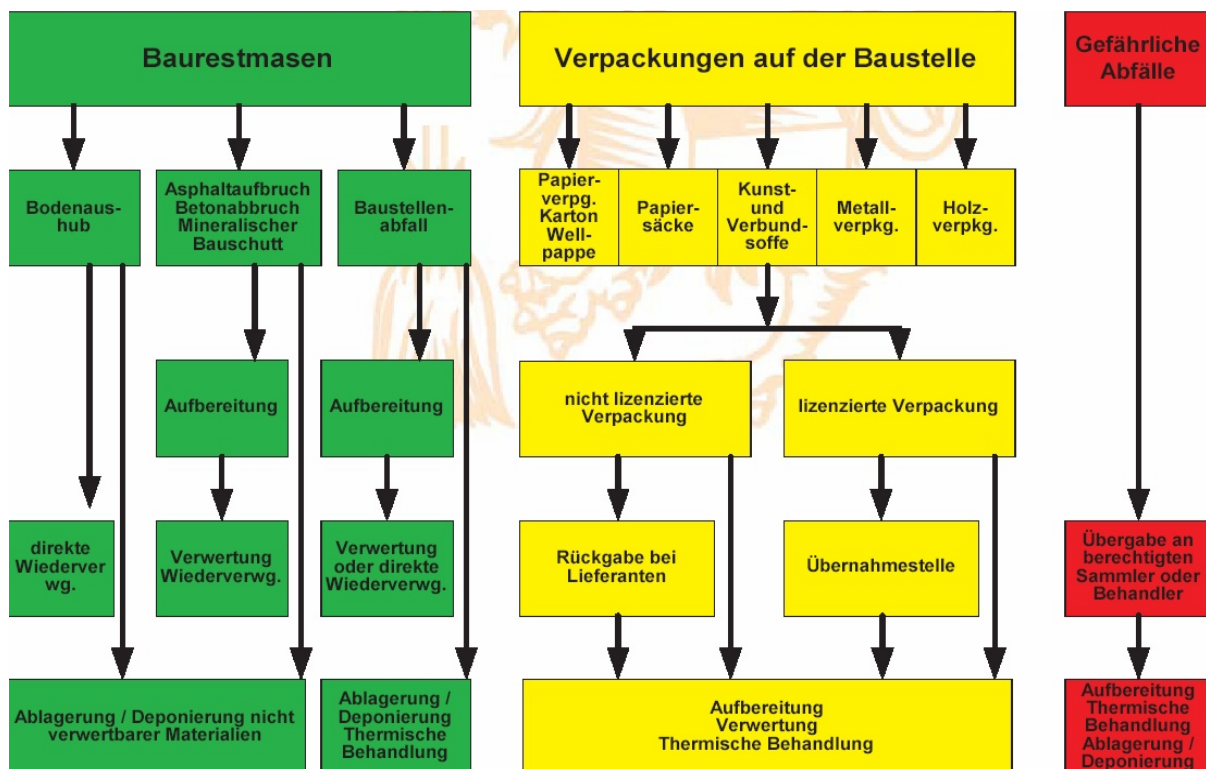


Abbildung 13: Einteilung Baustellenabfälle und Verwertung laut Infoblatt Baustellenabfälle (Land Steiermark) http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at/cms/dokumente/10024917_45536/275e36fe/Baustellenabfall.pdf

Tabelle 14: Trennfraktionen auf der Baustelle laut Infoblatt Baustellenabfälle (Land Steiermark)
http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at/cms/dokumente/10024917_45536/275e36fe/Baustellenabfall.pdf

Stoffgruppe	Beispiele	Nicht enthalten sein dürfen	Wiederverwertungs-möglichkeiten
Bodenaushub	Reinsortierter Schotter, Sand, Felsabbruch, Erde, Humus Lehm...	Asphalt, Ziegel, Beton, gefährliche Abfälle...	Geländeausgleich, Füll- und Schüttmaterial
Betonabbruch	Armierter und nicht armierter Betonabbruch, Stahlbetonabbruch, Konstruktionsteile aus Bauwerksabbrüchen, Fertigteile..	Asphalt, Ziegel gemischte Baustellenabfälle, gefährliche Abfälle...	Betonzuschlag Straßenbau
Asphaltaufruch	Reiner Asphaltaufruch, oder Asphaltaufruch der mit Beton oder Schotter vermischt ist, bituminöser Straßenaufbruch...	Teerhaltige Materialien, gemischte Baustellenabfälle, gefährliche Abfälle...	Asphaltzuschlag Straßenbau
Holzabfälle (ohne Verpackungen)	Unbehandeltes und behandeltes Holz wie Dachstühle, Pfosten, Bretter, Schalungstafeln, Schalungsträger, Tür- und Fensterstöcke, Gartenzäune, Holztreppen, Parkette...	Verpackungsabfälle aus Holz, gefährliche Abfälle wie salzimpregnierte Pfähle und Masten...	Direkte Wiederverwertung ganzer Balken, Wiederverwertung nach Restaurierung, Herstellung von kleinformatigen Bauholz durch Sägen, Hobeln etc., Tischlereiware, Innenausbau, Spanplatten Mineralisch gebundener Holzspanbeton und Holzwerkstoffen
Altmetalle (ohne Verpackungen)	Eisenstangen, Metallzargen, Bleche, Bewehrungsabfälle, Kabelreste, Rippentorstähe, Nägel...	Verpackungsabfälle aus Metall, gefährliche Abfälle...	Metallrecycling
Kunststoffe (ohne Verpackungen)	Kunststoffprofile, Schaumstoff- und Dämmstoffplatten, Kunststoffrohre...	Verpackungsabfälle aus Kunststoffen und Verbundmaterialien, gefährliche Abfälle...	Stoffliches Recycling (zerkleinern, aufschmelzen und neuerliche Formgebung)
Baustellenabfälle (nichtverwertbarer Restabfall)	Heraklith, Gipskarton, Kehricht, Mantelbetonsteine, Schlacken- und Lecabeschüttungen, verunreinigte Verpackungen sowie Folien für Abdeckungen und Isolierungen, Kunststoffrohre, Verschnitte verschiedener nichtmineralischer Bauteile, textile Abfälle...	Gefährliche Abfälle	
Mineralischer Bauschutt	Ziegel, Beton, Ytong, Keramik, Stein, Fliesen...	Teerhaltige Materialien, gefährliche Abfälle, mehr als 10 Vol% gemischte Baustellenabfälle	Wiedereinbau, Betonzuschlag, Aufbereitung zu Ziegelsplitt, Tennismehl, direkte Wiederverwertung als Natursteine, Füll- und Schüttmaterial
Papierverpackungen (Karton, Papier, Wellpappe)	Schachteln, Steigen, Packpapier, Versandhülsen..	Abfälle, die keine Verpackungen sind, mit gefährlichen Abfällen verunreinigte Verpackungen, gefährliche Abfälle...	Stoffliches Recycling
Papiersäcke (wegen des großen Anfalls an Papiersäcken auf der Baustelle werden diese in der Regel in eigenen Behältnissen erfaßt)	Zementsäcke, Kalksäcke, Putzmörtelsäcke...		Stoffliches Recycling
Kunststoffverpackungen (Leichtfraktion)	Dosen aus Kunststoff und/oder Verbundmaterialien, Kanister, Verpackungsfolien aller Art, Formteile aus Styropor, Kunststoffflaschen, Tuben, Tragtaschen, Kunststoffsäcke, Styroporflocken, Schrumpffolien...		Stoffliches Recycling, Thermische Behandlung
Metallverpackungen	Umreifungsbänder, Dosen, Kanister, Griffe und Bügel...		Stoffliches Recycling
Holzverpackungen	Einwegpaletten aus Holz, Kisten, Verschläge...		Stoffliches Recycling, Thermische Behandlung

6.4.2 Verwertung und Beseitigung Bauschutt

Die Definition von Bauschutt wurde bereits in den vorangegangenen Kapiteln behandelt und kann grundsätzlich als Überbegriff für mineralische Stoffe, auch mit geringfügigen Fremdanteilen (diese stammen überwiegend aus Baumaterialien, die ursprünglich in funktionalem Zusammenhang mit dem Bauwerk standen und nicht getrennt ausgebaut wurden), gegeben werden. Im Bauschutt bilden demnach mineralische Baustoffe wie Beton (zum Bauschutt zählt auch Betonabbruch von Hochbauwerken), Sand und Ziegel mengenmäßig den größten Anteil, von geringere mengenmäßiger Bedeutung sind bitumengebundene Stoffe sowie wie erwähnt die nicht mineralischen Bestandteile wie Kunststoffe oder Holz [46].

Die Zusammensetzung von Bauschutt wird durch folgende Faktoren beeinflusst [46]:

- Art der Bau- oder Abbruchmaßnahmen (Neubau, Umbau, Renovierung, Sanierung, Rückbau, Abbruch),
- Art (Wohngebäude, Nichtwohngebäude, Sonderbauwerk),
- Bauart und Bauweise
- Nutzung und Alter des Bauwerks
- Standort

In der Studie Abfallvermeidung und –verwertung: Baurestmassen des Umweltbundesamts wird darauf hingewiesen, dass gegenwärtig Bauschutt von Bauwerken anfällt, „ ... die vorrangig in Mauerwerksbauweise (z. B. Ziegel) und in Mischbauweise (z. B. Stahlbeton) errichtet wurden, da diese Bauweise im letzten Jahrhundert dominierte. In Wien machen die Gebäude aus der Gründerzeit (vor 1945) rund 50 % aller Abbruchobjekte aus [29]. Gründerzeitgebäude bestehen zum überwiegenden Teil aus Ziegeln – die getrennt erfasst – problemlos einer Verwertung zugeführt werden können. Für die Zukunft ist eine Änderung in der Zusammensetzung zu erwarten. Vor allem der Anteil an Beton und Kunststoff in den Baurestmassen wird ansteigen.“ [46]

6.4.2.1 Stoffliche Eigenschaften und Gefährdungspotential

Baurestmassen von Hochbauten weisen in der Regel hohe Sulfatgehalte im Eluat und dadurch bedingt einen hohen Abdampfdruck und eine hohe elektrische Leitfähigkeit aufweisen, wobei die hohen Sulfatgehalte auf den Gipsanteilen im Bauschutt basieren [46].

Bauschutt wird dabei in Abhängigkeit von der Verunreinigung in unbelastetes, belastetes und schadstoffverunreinigtes Bauschuttmaterial eingeteilt:

Unbelasteter/gering belasteter Bauschutt

„Als unbelasteter bzw. gering belasteter Bauschutt wird – ohne eingehende Überprüfung – das mineralische Material bezeichnet, das bei Abbrucharbeiten (vorwiegend durch Rückbau) von nicht kontaminierten Bauwerken anfällt und nur einen geringen Anteil (< 10 Vol.- %) an nicht-mineralischen Bestandteilen enthält.“ [46]

Belasteter Bauschutt

„Beim herkömmlichen Abbruch nicht kontaminierter Gebäude – ohne vorherige Rückbaumaßnahmen – ist mit dem Anfall von belastetem Bauschutt zu rechnen, der größere Mengen an nicht-mineralischen Bestandteilen (> 10 Vol.- %) aufweist. Bei den Verunreinigungen handelt es sich um die ehemals festen Bestandteile des Gebäudes, die in

einem funktionalen Zusammenhang mit diesem standen, wie z. B. Fußböden, Installationen, Wand- und Deckenverkleidungen.“ [46]

Schadstoffverunreinigter Bauschutt

„Schadstoffverunreinigter Bauschutt liegt vor, wenn die mineralischen Abbruchmassen wasser-, boden- oder gesundheitsgefährdende Stoffe enthalten, die aufgrund des Gehalts dieser Stoffe zu nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt führen können [5]. „Schadstoffe können einerseits anwendungsspezifischen oder nutzungsbedingten Ursprungs sein oder aber durch den Einsatz schadstoffhaltiger Baumaterialien (z. B. Asbest) in den Bauschutt gelangen. Bei einigen Produktionsbetrieben kann anhand der vorherigen Nutzung (z. B. Industriegebäude, Tankstellen u. Ä.) auf eine daraus resultierende Kontamination ganzer Gebäude oder einzelner Gebäudeteile geschlossen werden. Eine historische Erkundung kann deshalb schon im Vorfeld Aufschluss über eine mögliche Kontamination einer Produktionsstätte geben [35].“ [46]

In der Studie Abfallvermeidung und –verwertung: Baurestmassen des Umweltbundesamts, 2005 werden weiters noch folgende Anmerkungen im Hinblick auf Gefährdungspotential und Umweltbeeinträchtigung von Baurestmassen gemacht (Auszug aus [46] in kursiv):

„Im Hinblick auf die künftige Verwertbarkeit sind umweltgefährdende Baustoffe und Bauchemikalien von Interesse, die in Summe weniger als ein Masseprozent des Baustoffeinsatzes betragen. Von besonderer Bedeutung sind hierbei die bei der Beton-, Mörtel- und Estrichherstellung verwendeten Zusatzmittel und -stoffe sowie die Klebstoffe, Dichtmassen, Beschichtungen und Farbstoffe des Bauwerks. Da bei Abbruchtätigkeiten normalerweise nicht zwischen Bauteilen mit und ohne Zusatz von umweltgefährdenden Stoffen unterschieden werden kann, gelangen letztere bei der Abfallaufbereitung gegebenenfalls in die mineralischen Recycling-Baustoffe und schränken deren Verwertbarkeit ein [38].

PCB weisen einige günstige technische Eigenschaften auf. Sie sind z. B. wasserunlöslich und chemisch stabil, beständig gegenüber Hitze, Licht, Säuren und Basen, haben eine hohe Brandfestigkeit, eine gute Alterungsbeständigkeit, gute elektrische und thermische Isoliereigenschaften [24]. Daher fanden PCB bis Anfang der siebziger Jahre breite Verwendung in der Baustoff- und Elektroindustrie.

Hohe PAK-Gehalte weist Bauschutt auf, der mit Teer (z. B. Teerpappe) kontaminiert ist oder Bestandteile von Kaminen (Ruß) aufweist. In einer Studie konnte gezeigt werden, dass der PAK-Gehalt von Proben, die aus einem konventionellen Abbruch gewonnen wurden, im Vergleich zu Proben, die aus einem Rückbau stammen sechsmal höher ist [40]. Beim Rückbau wurden Teerpappen und Kamine vom mineralischen Bauschutt getrennt gehalten.

Chemisch-analytische Untersuchungen des Umweltbundesamts an Recycling-Baustoffen aus Hochbaurestmassen haben gezeigt, dass in Hochbaurestmassen auch nennenswerte Gesamtgehalte an Kupfer und Blei enthalten sein können.

Beim Einsatz von Recycling-Baustoffen in ungebundener Form (z. B. Schüttung) ist – im Vergleich zum Einsatz in gebundener Form (z. B. in Zement gebunden) – die Möglichkeit der Umweltgefährdung erhöht. Eine schädliche Beeinflussung von Grund- und Bodengewässern ist zu vermeiden. Dies ist nur dann möglich, wenn sichergestellt ist, dass das Auslaugverhalten auch langfristig dem geogenen Hintergrund entspricht und der Anwendungsort und die bautechnischen Maßnahmen dem zu erwartenden Konzentrationsniveau entsprechend ausgewählt werden [45].

Der wesentliche Stoffaustag bei der Anwendung von Recycling-Baustoffen erfolgt durch die den Baukörper durchsickernden Niederschlagswässer. Die Löslichkeit von Inhaltsstoffen ist daher ein wesentliches Kriterium für den Einsatz eines Materials. Ein Oberflächenverschluss (z. B. Asphaltdecke) minimiert eine Durchsickerung.“ [46]

6.4.2.2 Entsorgung und Behandlungstechnologien sowie Recycling von Bauschutt

Grundsätzlich sollte auf der Baustelle eine saubere Trennung von Bauschutt und anderen Abfällen erfolgen, denn nur sortenrein getrennter Bauschutt kann im Normalfall direkt verwendet werden.

Im Regelfall gibt es auf jeder größeren Baustelle einen Behälter oder zumindest eine Abkippmulde zur Aufnahme von sortenreinem mineralischem Bauschutt. Auf kleinen Baustellen (wie beispielsweise im dicht verbauten Stadtgebiet) ist die Fläche für Behälter oft limitiert und meist erfolgt daher die Entsorgung aller Abfälle in einem Behälter.

Gemischt gesammelte Abfälle müssen in Folge vor der Verwertung/Deponierung durch eine Sortieranlage nachsortiert werden und können daher nur mit entsprechenden Mehrkosten verwertet werden. Die Sortierung erfolgt dabei mittels Trommelsieb, Winddichter oder dergleichen, mit denen eine für die Verwertung geeignete Bauschuttfraktion gewonnen werden kann.

Bei der weiteren Aufbereitung des Bauschutts zu einem qualitativ hochwertigen Sekundärrohstoff müssen die nicht entfernten eingebundenen Störstoffe aus den mineralischen Komponenten entfernt werden (zB. Organische Leichstofffraktionen, quellende Bestandteile, Schadstoffe PAK/Schwermetalle). Dazu stehen das trockene und das nasse Bauschutttaufbereitungsverfahren zur Verfügung. Prinzipiell sind beide Verfahren geeignet, um hochwertige mineralische Fraktionen zu produzieren, dennoch sind Anlagenbetreiber der Meinung, dass die geforderten Qualitäten nur im Nassverfahren erreicht werden können. In der Praxis hat sich jedoch die Trockensortierung durchgesetzt. Als Zerkleinerungsaggregate werden dabei überwiegend Prall-, Backen- und Schlagwalzenbrecher eingesetzt [46].

Trockensortierung

„Nach der Anlieferung der Baurestmassen erfolgt eine händische Aussortierung von Verunreinigungen wie z. B. Kunststoffen, Holz, Metallen, Papier sowie eine Vorzerkleinerung größerer Anteile. Das aufzubereitende Material wird mit einem Radlader in die Einfüllgasse gekippt, wobei vor dem eigentlichen Brecher die Möglichkeit einer Vorabsiebung besteht. Nach dem Brecher werden mit Hilfe eines Permanentbandmagneten Eisenteile entfernt. Das gebrochene und von Eisenteilen gereinigte Material wird im nächsten Schritt der Siebmaschine zugeführt, mittels derer die Klassierung in verschiedene Korngrößenfraktionen stattfindet.

Einige Aufbereitungsanlagen, die nach dem Trockenverfahren arbeiten, führen nach der Klassierung noch eine Windsichtung durch, um Leichtfraktionsanteile auszublasen. Dadurch können sehr reine mineralische Recycling-Baustoffe hergestellt werden, die von Holz- und Kunststoffpartikeln weitgehend frei sind. Um eine möglichst hohe stoffliche Qualität des Endproduktes zu erreichen, wird einerseits eine weitestgehende Vorsortierung vor der Aufgabe in den Brecher, andererseits die Abtrennung unerwünschter Bestandteile nach der Zerkleinerung durchgeführt.“ [46]

Nasssortierung

„Neben der oben beschriebenen Trockensortierung werden bei einer Nasssortierung in einem Wasserbett nach dem Sink-Schwimm-Verfahren leicht aufschwimmende Anteile (Holz, Kunststoffe, Papier etc.) mit dem Wasserstrom ausgetragen, während die

Recycling-Baustoffe über einen Förderer in entgegengesetzter Richtung einem Entwässerungssieb zugeführt werden (BILITEWSKI et al.. 2000).“ [46]

Bauschutt kann als Baustoff für untergeordnete Zwecke (Dammschüttungen, Herstellung von Lärm- und Sichtschutzwällen, Filter- und Drainageschichten sowie Baustrassen, Hinterfüllungen und Überschüttung von Bauwerken usw.) auch ohne Aufbereitung verwendet werden, sofern der Bauschutt aufgrund stofflicher Zusammensetzung und Materialeigenschaften dazu geeignet ist. Für die Herstellung von Rohstoffen muss jedoch eine entsprechende Aufbereitung erfolgen und der Nachweis der technischen Eignung erbracht werden [46]. Näheres dazu im folgenden Kapitel.

In der folgenden Tabelle 15 erfolgt noch eine Übersicht über aufbereitete Mengen, Verwertungsquoten und Verwertungsmöglichkeiten.

Tabelle 15: Aufbereitung, Verwertungsquoten und mögliche Verwertungswege [6]

Abfallart	In Anlagen aufbereitet - gerundet	Anteil am gesamten Aufkommen der Baurestmassen gerundet	Mögliche Verwertungswege der in Recycling-Anlagen behandelten Baurestmassen
Baustellenabfälle	93.000 t		Nach Sortierung: Verbrennung unter Nutzung der Energieinhalte
Verwertungsquote	9 %	0,2 %	
Mineralischer Bauschutt	1.688.000 t		Zuschlagstoffe für die Produktion von Mauerwerksteinen, Beton und Leichtbeton; Stabilisierungen; Verfüllungen; Schüttungen; Estriche; Sportplatzbau; Drainageschichten
Verwertungsquote	68 %	27 %	
Straßenaufbruch	1.005.000 t		Obere und untere Tragschichten; Landwirtschaftlicher Wegebau; Zuschlagstoffe für die Asphaltproduktion
Verwertungsquote	84 %	16 %	
Betonabbruch	1.034.000 t		Obere, untere und zement-gebundene Tragschichten; landwirtschaftlicher Wegebau; Zuschlagstoffe für die Betonproduktion; Künnettenmaterial; Drainageschichten
Verwertungsquote	76 %	16 %	
Gleisschotter *	246.000		Teilweise Wiedereinbau nach Reinigung
Verwertungsquote	56 %	4 %	

Verwertungsquote gemessen am Aufkommen je Abfallart und nach Angaben der Mitglieder des ÖBRV
* nach Angaben der Österreichischen Bundesbahnen 2004

6.4.2.3 Österreichischer Baustoff Recycling Verband

Für den Einsatz von Sekundärrohstoffen in der Bauwirtschaft ist es notwendig, dass diese bestimmte bautechnische Eigenschaften aufweisen, dh. die gleichen Qualitätsstandards wie Primärrohstoffen erfüllen [46].

Hierzu folgender Kommentar aus dem AWP 2006: „Von den Mitgliedern des Österreichischen Baustoff Recycling Verbandes (ÖBRV) wurden im Jahr 2004 rund 3,8 Millionen Tonnen Abfälle der Fraktionen ‚Mineralischer Bauschutt‘, ‚Straßenaufbruch‘ und ‚Betonabbruch‘ einer Verwertung zugeführt. Die Recyclingquote, gemessen am Aufkommen dieser Abfallfraktionen, betrug demnach rund 76 Prozent.“ [6]

Vom Österreichischen Baustoff-Recycling-Verband wurde eine Reihe von Richtlinien bereitgestellt, die Qualitätskriterien und Grenzwerte für verschiedene zertifizierte Recycling-Baustoffe enthalten. Im AWP 2006 findet sich diesbezüglich folgender Kommentar: „Soweit diese Richtlinien hinsichtlich der Umweltverträglichkeit bereits an den Stand der Technik angepasst wurden, sind sie als wertvoller Beitrag zur Ausschöpfung des Verwertungspotenzials für Baurestmassen zu sehen.“ [6]


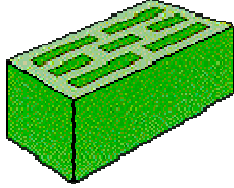
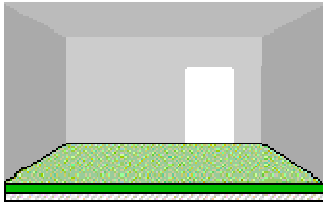
Im Bezug auf die Förderung von Recycling Baustoffen weist die Detailstudie des Umweltbundesamts darauf hin, dass die Wohnbauförderung als bereits bestehendes Instrumentarium vermehrt als Hebel zur Förderung von Recycling Baustoffen genutzt werden sollte. Der derzeitige Fokus der Wohnbauförderung liege auf finanzieller Unterstützungen für die Erreichung der Kyoto-Ziele (Energieeinsparung, Wärmedämmung) und sollte im Sinne eines ganzheitlichen, ökologisch nachhaltigen Konzeptes für das Bauwesen auch die Nutzung von Qualitätsrecyclingbaustoffen beinhalten [46].

Nachstehend folgt eine Auflistung der vom BRV bereitgestellten Richtlinien und Merkblätter, über die auf der Webpage des BRV nähere Informationen gegeben werden bzw. die dort auch bestellt werden können [<http://www.br.v.or.at/service/pg14>]:

- Richtlinie für fließfähiges selbstverdichtendes Künettenfüllmaterial mit recyceltem, gebrochenem Material, September 2007
- Richtlinie für Recycling-Baustoffe aus Hochbau-Restmassen, Rote Richtlinie, 1. Auflage, August 2007
- Richtlinie für Recycling-Baustoffe, 7. Auflage, Jänner 2007
- Richtlinie für die Aufbereitung kontaminierter Böden und Bauteile, Dezember 2004
- Merkblatt "Wiederverwendung/Verwertung von Bodenaushubmaterial", März 2007
- Merkblatt - "Zwischenlager für mineralische Baurestmassen, Asphaltaufbruch und Betonabbruch", Jänner 2006
- Merkblatt "Mobile Aufbereitung von mineralischen Baurestmassen und Bodenaushub", September 2004
- Merkblatt "RFM - fließfähiges selbstverdichtendes Künettenfüllmaterial mit recyceltem, gebrochenem Material", September 2003
- Merkblatt "Recycling-Baustoffe für Leitungsgräben", November 2001
- Merkblatt "Umgang mit kontaminierten Böden und kontaminierten mineralischen Baurestmassen", März 1999

Abschließend zu diesem Kapitel gibt die folgende Tabelle 16 gibt eine Übersicht über das Recycling von Hochbaurestmassen beim Baustoffrecyclingverband.

Tabelle 16: Recycling von Hochbaurestmassen
<http://www.br.v.or.at/service/pg31>

<p>Ziegelbruch</p> <p>Herkunft: Ziegelproduktion, Abbruch</p>	<p>RZ</p> <p>Recyclierter Ziegelsand, Recyclierter Ziegelsplitt, (vorwiegend Ziegel)</p>	<p>Qualitätsbaustoff für</p> <p>Zuschlagstoff für die Produktion von Mauerwerksteinen, Beton und Leichtbeton, Stabilisierungen, Drainageschichten, Füllungen, Schüttungen</p>
		
<p>Hochbau- /Ziegelbruch</p> <p>Herkunft: Wohnbau und Hochbauabbruch</p>	<p>RHZ</p> <p>Recyclierter Hochbauziegelsa nd Recyclierter Hochbauziegelspl itt (Ziegel über 33%, mit z.B. Betonanteil)</p>	<p>Qualitätsbaustoff für</p> <p>Zuschlagstoff für die Produktion von Mauerwerksteinen, Beton und Leichtbeton; Stabilisierungen, Füllungen Schüttungen, Estriche</p>
		
<p>Hochbauabbruch</p> <p>Herkunft: Industriebauabbruc h und allg. Hochbauabbruch</p>	<p>RH</p> <p>Recyclierter Hochbausand Recyclierter Hochbausplitt (Ziegel unter 33% mit z.B. Betonanteil)</p>	<p>Qualitätsbaustoff für</p> <p>stabilisierte Schüttungen, stabilisierte Künettenverfüllungen, Bauwerkshinterfüllungen, Sportplatzbau</p>



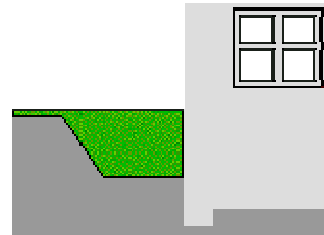
Mineralische Hochbaurestmassen

Herkunft:
Industriebauabbruch und allg. Hochbauabbruch



RMH

Mineralische Hochbaurestmassen (Beton, Ziegel, natürliches Gestein)



Qualitätsbaustoff für

Künettenverfüllungen, Hinterfüllungen Schüttungen, Sportplatzbau-Drainage



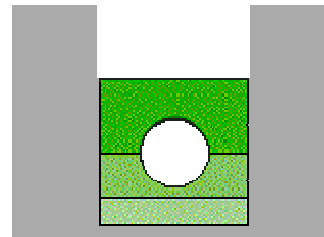
Recycling-Sand

Herkunft:
Industriebauabbruch und allg. Hochbauabbruch



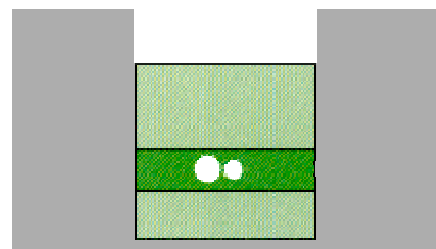
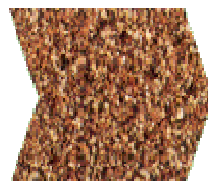
RS

Recycling-Sand



Qualitätsbaustoff für

die Bettung von Energie- und Fernmeldekabeln (Kabelsand) von Leitungsrohren, z.B. von Kanal-, Gas-, Wasserleitungsrohren, sowie für weitere Infrastruktureinrichtungen



6.4.2.4 Recycling-Anlagen in Österreich: Standorte und Input/Output Qualitäten

Die folgende Karte des BRV zeigt eine Übersicht über mobile und stationäre Recycling-Anlagen in Österreich. Eine detaillierte, nach Bundesländern gegliederte Liste inklusive Adressen steht unter der folgenden Adresse zum Download bereit: <http://www.brv.at/files/anlagenverz0407.pdf>



Abbildung 14: Mobile und stationäre Baustoff-Recyclinganlagen in Österreich laut BRV

Weiters steht auf der Webseite des BRV auch eine Preisliste der Abgabe- und Abnahmepreise der Mitgliederfirmen zum Download bereit. Diese geben Auskunft über Input- und Outputqualitäten des Materials: <http://www.brv.at/files/preisliste0407.pdf>

In den Preislisten steht RA steht dabei für Recyciertes gebrochenes Asphaltgranulat, RB für Recyciertes gebrochenes Betongranulat und RM für Recyciertes gebrochenes Mischgranulat aus Beton, Asphalt und natürlichem Gestein. Fettdruck bzw. die Fußnote G) bedeutet, dass es sich um Baustoffe handelt, die mit dem Gütezeichen für Recycling-Baustoffe ausgezeichnet sind. Nähere Informationen zu den einzelnen Recyclingbaustoffqualitäten finden sich in den bereits in vorangegangenen Kapiteln erwähnten Richtlinien des BRV.

6.4.2.5 *Recycling-Börse Bau*

Seit 1997 ist in Österreich die Recycling-Börse Bau zur Förderung der Wiederverwertung von unbelastetem Bodenaushub, Straßenaufbruch und Betonabbruch, Bauschutt, Mineralische Recycling-Baustoff und Humus & Kompost in Betrieb. Die Recycling-Börse Bau ist dabei ein Instrument zur Informationsvermittlung, an welchem Ort welches Material wann zur Verfügung steht. Die vertraglichen Vereinbarungen unterliegen dann jedoch dem Verantwortungsbereich zwischen Nachfrager und Anbieter.

Die Idee einer Recycling-Börse entstand vor allem aufgrund der vorherrschenden Umweltproblematik der Deponien. Das Deponievolumen ist begrenzt und nicht auf Dauer vorhanden, weiters steigen die Entsorgungskosten für Baurestmassen weiter an. Deponien verursachen Kosten auf Jahrzehnte hinaus und zukünftige Sanierungskosten sind nicht abschätzbar.

Die Verwertung von Baurestmassen wie Straßenaufbruch, Bodenaushub, Asphaltaufbruch und Bauschutt eine geeignete Maßnahme zur Verringerung des Deponievolumens. Rund 80% dieser Baurestmassen könnten wiederverwertet werden.

<http://www.recycling.or.at>

Für die Recycling-Börse Bau sind folgende Kategorien relevant:

Bodenaushub	Stoffkategorie I: <i>Unbelasteter Bodenaushub</i>
Betonabbruch sowie Asphalt- und Straßenaufbruch	Stoffkategorie II: <i>Straßenaufbruch und Betonabbruch</i>
Bauschutt	Stoffkategorie III: <i>Bauschutt</i>
zusätzlich Kategorie	Stoffkategorie IV: <i>Mineralische Recycling-Baustoffe</i>

<http://www.recycling.or.at/>

6.4.2.6 *Probleme bei der Verwertung und Vermeidungsmaßnahmen*

Laut der Detailstudie des Umweltbundesamts [46] ist die größte Schwierigkeit bei der Verwertung von Bauschutt als Recycling Baustoff die nicht sortenreine Erfassung auf der Baustelle. Durch eine verbesserte sortenreine Erfassung besteht Einsparungspotential bei den Aufbereitungskosten.

Dazu wird angemerkt, dass in Wien momentan noch vorwiegend Gründerzeitgebäude abgerissen werden, die aufgrund des hohen Ziegelanteils und geringen Verunreinigungen kaum Probleme im Bezug auf die Aufbereitung ergeben. In naher Zukunft ist jedoch der vermehrte Abriss von Nachkriegsbauten zu erwarten, bei denen durch den vermehrte Beton- und Gipsbauteile, Verunreinigungen mit Teerpappe, Verbundbauweisen usw. anspruchsvollere Aufbereitungsverfahren notwendig sind und geringere Mengen des Bauschutts recycelt werden können.

Weiters ist im Bezug auf die Baurestmassenverwertung auch die momentane Entwicklung des „ökologischen Bauens“ zu betrachten. Schwerpunkt liegt auf Klimaschonung durch ausreichende Wärmedämmung/Energieeinsparung. Für eine wirksame Wärmedämmung werden meist geschäumte Kunststoffe oder Mineralfasern eingesetzt, die dann nur mit

zusätzlichem Aufwand vom restlichen Baumaterial zu trennen sind und somit Probleme bei der Aufbereitung und Entsorgung verursachen werden.

Wichtige Maßnahmen sind daher neben der Verlängerung der Nutzungsdauer von Gebäuden und dem Einsatz verbesserter Baustoffe (wobei jedoch bei einem Materialmix die besseren Baustoffeigenschaften gegenüber dem späteren Aufwand zur Trennung abgewogen werden müssen), die sortenreine Erfassung von Bauschutt und insbesondere der Selektive Rückbau von Gebäuden.

Selektiver Gebäuderückbau

Unter selektiertem Rückbau versteht man eine Abbruchtechnik, bei der durch verschiedene Rückbaustufen, basierend auf einem detaillierten Rückbauplan, weitgehend schadstofffreie mineralische Baurestmassen zur weiteren Aufbereitung (Recyclinganlage) erhalten werden können. Die Anzahl der Rückbaustufen hängt dabei von der Materialvielfalt im Gebäude ab: Ältere Bauwerke benötigen meist weniger Stufen (beispielsweise werden Holzteile des Dachstuhls und der Decken mit dem Bagger herausgegriffen). Moderne Gebäude brauchen mehrere Demontagestufen (Entfernung von Dämm- und Dichtungsschichten, Fassadenplatten, Ausbau von schadstoffhaltigen Teilen). Die Kosten der Planung des Rückbaus sollen dabei durch die verringerten Entsorgungskosten kompensiert werden.

Im Anschluss folgt eine kurze schematische Darstellung einzelner Rückbaustufen (vgl. [46]):

Erste Rückbaustufe: manueller Ausbau von wieder verwendbaren Geräten → Geräte und Maschinen, Gebäudeausrüstung, Heizkörper, Verteiler, Schaltschränke, Sanitärarmaturen, demontierbare Trennwände usw.).

Zweite Rückbaustufe: Ausbau von nach einer Reinigung, Aufbereitung oder Reparatur wieder verwendbaren Bauteile → Türen, Fenster, Oberlichter, Lüftungskanäle, Rollläden, Kabel, Kabelkanäle, Klimakanäle, Bodenbeläge, Decken- und Wandverkleidungen, Holztreppe und Geländer etc. - von Vorteil sind dabei gut lösbare Verbindungselemente wie Schraub-, Steck- und Klemmverbindungen).

Dritte Rückbaustufe: Ausbau von Baustoffen, die schon seit langem recycelt werden → Dachstuhl, Eisenmetalle aus Stahlkonstruktionen im Dach- und Fassadenbereich, von Gittern, Zäunen, Toren und Türen, Stahlkonsolen und Anker, Aluminium, Zink, Blech, Kupfer und Blei aus Dach- und Fassadenkonstruktionen, Glas aus Fenstern, Fassaden, Türfüllungen etc.).

Vierte Rückbaustufe: Ausbau aller verbliebenen Bauteile des Innenausbau oder Gebäudetechnik (→Dämmmatten, Füllschäume, Teerpappen etc. - die verbleibende Baumasse soll von allen Bauteilen, Stoffen und Verunreinigungen befreit werden, die das Recycling des restlichen Rohbaues behindern).

Neben der Entfernung von Teerpappen sind hier auch vor allem Kamine wichtig, die vor allem für den Eintrag von PAK verantwortlich sind. Untersuchungen zeigen, dass frühzeitige Schadstoffausschleusung durch Rückbau und Getrennthaltung schadstoffhaltiger Bauteile zu bevorzugen ist, da es bis jetzt noch keine Aggregate gibt, mit denen Schadstoffe effizient aus dem Bauschutt nachträglich entfernt werden können.

Fünfte/Letzte Rückbaustufe: Konventioneller Abbruch des Gebäudes → zusätzlich gleichzeitige Sortierung der Abbruchmasse nach Stahlbeton, unbewehrtem Beton, verschiedenen Mauerwerk und nicht frostbeständigem Material wie Gips (senkt den Gehalt an Sulfat und verringert die Leitfähigkeit im Eluat des restlichen Bauschutts) oder Porenbeton)

6.4.3 Verwertung und Beseitigung Baustellenabfälle

Wie bereits in Kapitel 6.1.2.1 und 6.2.1 erwähnt sind laut ÖNORM 2100 Baustellenabfälle systematisch der Gruppe „Feste Siedlungsabfälle einschließlich ähnlicher Gewerbeabfälle“ zuzuordnen.

Die Zusammensetzung der Baustellenabfälle variiert dabei je nach Art der Baumaßnahme, Bauphase, Bauweise, Gebäudenutzung und Abfalllogistik auf der Baustelle.

In der Praxis stellen Baustellenabfälle meist ein Gemisch aus Resten von Baustoffen, Bauhilfsstoffen, Bauchemikalien und Bauzubehör dar, meist vermischt mit Anteilen an Bodenaushub, Bauschutt, Verpackungsmaterialien, Sonderabfall und sonstigen Bestandteilen. Wesentliches Kriterium ist die Vermischung unterschiedlichster, organischer und anorganischer Materialien [46].

Die Detailstudie des Umweltbundesamts beinhaltet diesbezüglich folgende Anmerkung:

„In einer Studie wurden mehrere Literaturstellen, die unterschiedliche Zusammensetzung von Baustellenabfällen betreffend, zusammenfassend dargestellt [35]. Demnach schwankt der mineralische Anteil zwischen 40 und 90 Masse- %. Der Masseanteil von Papier/Pappe, Holz und Metall liegt jeweils zumeist unter 10 %. Der Restmüllanteil schwankt zwischen 3 bis knapp 40 %. Die statistische Aufbereitung der Input- und Outputmengen eines Wiener Sortierbetriebes zeigt folgende Zusammensetzung der Baustellenabfälle:

- 65 Masse- % Mineralische Stoffe: Beton, Asphalt, Ziegel, Mischmauerwerk, Deponieschutt (Heraklit, Gips, Ytong)
- 16 Masse- % Holz: unbehandelt und behandelt, Grünschnitt, Wurzelstöcke
- 2 Masse- % Metalle: Bleche (Eisen, Aluminium, Kupfer), Schrott (Eisen, Kupfer, Blei, Legierungen)
- 1 Masse- % Verpackungen: Karton, Papier, Folien, Styropor
- 16 Masse- % Restmüll: nicht verwertbar, weil Verbundstoff, Dämmstoff, zu stark verunreinigt“ [46]

Baustellabfälle fallen dabei bei allen Bautätigkeiten (Neubau, Umbau, Sanierung, Abbruch etc.) an. Wie bereits im vorigen Kapitel angesprochen steht auf größeren Baustellen meist ein eigener Behälter für Baustellenabfälle zur Verfügung, während auf kleineren meist nur ein Behälter für sämtliche Abfälle (ua Bauschutt) bereitgestellt ist.

Idealerweise steht auf einer Baustelle nicht nur ein Behälter für Baustellenabfälle zur Verfügung, sondern bereits eine Sortierinsel für die getrennte Erfassung. Dies ist jedoch erst bei wenigen Baustellen der Fall und soll weiter forciert werden (siehe Kapitel 6.3.1)

Problematisch sind im Bezug auf die Baustellenabfälle vor allem PAK, beispielsweise in Teerpappen, in Dämmstoffen enthaltenes FCKW, PCB als Weichmacher, Asbest, Aluminium (wobei hier starker Unterschied zwischen Wohngebäuden und Bürogebäuden besteht) und Kupfer [46].

Verwertung und Beseitigung Bau- und Abbruchholz

Im Bezug auf die Verwertung von Bau- und Abbruchholz ist wie bereits in Kapitel 6.3 erwähnt im Sinne der qualitativen Abfallvermeidung darauf zu achten, dass behandeltes Holz von unbehandeltem getrennt erfasst, verwertet und beseitigt wird. Folgende Verwertungsoptionen von Bau- und Abbruchholz finden Anwendung [6]:

- Vermeintlich unbelastete Hölzer (Zuordnung der Althölzer zu der Fraktion „unbelastet“ oftmals nur nach optischen Kriterien): Wiederverwendung (z.B. als intakte Bauhölzer) bzw. Weiterverwendung (z.B. im Garten- und Landschaftsbau), stoffliche Verwertung, Verbrennung unter Nutzung der Energieinhalte
- Belastete (Imprägnierte) Hölzer: Verbrennung unter Nutzung der Energieinhalte (siehe Kapitel 6.1.9)

Im Bauwesen ist dabei das höchste Aufkommen von Holzabfällen aus der Anwendung zu verzeichnen und die Holzabfälle sind äußerst heterogen (unbelastet – Holzschutzmittel – Lacke und Lasuren – andere Verunreinigungen).

Schadstoffe in Holzschutzmitteln können in Abfallholz älterer Gebäude noch vorhanden sein (hier insbesondere relevant Pentachlorphenol PCB, PAK, Lindan, Polychloriertes Biphenyl PCB sowie Arsen, Bor, Cadmium, Chrom, Fluor, Kupfer, Quecksilber, Zinn und Zink als wichtigste Bestandteile anorganischer Holzschutzmittel ([44], zitiert aus [46]), auch wenn der Großteil der Schadstoffe heute nicht mehr zum Einsatz kommen und nur mehr geringe Mengen der Mittel zu erwarten sind.

Auch hier ist die getrennte Erfassung (Sortierinseln) auf der Baustelle vorzuziehen, jedoch wird in der Praxis das Altholz in die Behälter für Sperrmüll oder gemischte Baustellenabfälle eingebracht, wodurch eine Verunreinigung der restlichen Baustellenabfälle mit schadstoffkontaminierten Althölzern sehr wahrscheinlich ist [46]. Die gemischt gesammelten Baustellenabfälle werden dann nachträglich sortiert (behandelte/unbehandelte). Pladerer et al. (2004) weisen diesbezüglich darauf hin, dass eine Sortierung auf der Baustelle darüber hinaus deshalb zu bevorzugen ist, weil nur dort die Herkunft der Hölzer und somit Schadstoffbelastungen nachvollziehbar ist [35].

Metallabfälle

Altmetalle (Schrott) können dem Schrotthandel zur neuerlichen Metallherstellung rückgeführt werden. Die Verpackungen aus Metall sollen im dafür vorgesehenen Sammelsystem (blaue Tonne) entsorgt werden.

http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at/cms/dokumente/10024917_45536/1bfaad76/Baurestmassen.pdf

Kunststoffabfälle

Kunststoffabfälle (Kunststoffprofile, -rohre, Dämmplatten, Folien, Bodenbeläge) sollten möglichst sortenrein erfasst werden. Einige Fraktionen (z.B. Styropor, Rohre und Fenster bestimmter Erzeuger) werden kostenlos bzw. kostengünstig von den Verwertern übernommen. Ausschließlich Kunststoffverpackungen können in das dafür vorgesehene Sammelsystem (gelbe Tonne bzw. gelber Sack) eingebracht werden.

http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at/cms/dokumente/10024917_45536/1bfaad76/Baurestmassen.pdf

6.4.3.1 Behandlungstechnologien Baustellenabfälle

Baustellenabfälle (= Gemisch aus Abfällen von Holz, Metallen, Kunststoffen, Pappe, organischen Resten) und mit geringem Anteil an mineralischem Bauschutt) können nur nach einer gründlichen Sortierung (manuell, automationsunterstützt) verwertet werden. Gefährliche Abfälle sind in jedem Fall getrennt von den sonstigen Abfällen zu sammeln.

http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at/cms/dokumente/10024917_45536/1bfaad76/Baurestmassen.pdf

Allgemein erfolgt bei Baustellenabfällen entweder bereits auf der Baustelle eine Trennung der wertvollen Altstoffe. Das restliche Material wird je nach Zusammensetzung thermisch

verwertet oder unter Erfüllung entsprechenden Auflagen deponiert, wobei die Deponiepreise wiederum ebenfalls von den Materialqualitäten abhängig sind. Näheres dazu im nächsten Kapitel.

6.4.3.2 Abfallbehandlungsanlage Wien: Tarife

Die folgenden Tabellen geben eine Übersicht über die Tarife der Abfallbehandlungsanlage (ABA) Wien inklusive Anmerkungen zu den Materialqualitäten (Materialbeispiele, Störstoffe, Vorgaben).

Die erste Tabelle (Tabelle Tarife Altstoffe) gibt eine Übersicht über die Tarife für die Übernahme von Altstoffen. Im Bezug auf Baustellenabfälle ist hier dabei anzumerken, dass Altstoffe sortenrein sein müssen (siehe Tabelle Tarife Altstoffe). Es dürfen keine gefährlichen Abfälle bzw. Problemstoffe angehaftet sein. Verunreinigte Anlieferungen werden nicht übernommen bzw. zu den Mülltarifen verrechnet. Bei einer Vermischung mit Verpackungsmaterialien (auch lizenziertem Material) werden die Tarife für Altstoffe verrechnet.

Tabelle 17: Tarife Altstoffe (ABA) <http://www.wien.gv.at/ma48/abfall/tarife/altstoff.htm>

Abfallart	Tarife für Übernahme (inklusive 10 Prozent MWSt)	Anmerkungen
a) Papier und Pappe		
Altpapier	40 Euro pro Tonne	zum Beispiel: Zeitungen, Illustrierte, Schreibpapier, et cetera. Kein beschichtetes, zerkleinertes Papier, Kohle- oder Verbundpapier. Das Papier muss der ÖNORM A1121 entsprechen.
Verpackungspapiere	40 Euro pro Tonne	Nicht lizenzierte Verpackungspapiere und Kartonagen
Braune Wellpappe	kostenlos	Nicht lizenzierte braune Wellpappe. Typische Verpackungen von großen Geräten. Kein Graukarton (zum Beispiel Schuhgeschachteln), kein Packpapier oder beschichteter Karton. Die Wellpappe muß der Qualität W52-ÖNORM A1121 entsprechen!
Kaufhausaltpapier	kostenlos	Nicht lizenzierte Karton- und Papierverpackungen. Der Wellpappenanteil muß mindestens 80 Prozent betragen. Der Rest besteht aus Vollpappe und Packpapieren. Die Papiere müssen der Qualität B 19 ÖNORM A1121 entsprechen
b) Metalle		
		Ohne Ölreste! Keine Geräte mit umweltrelevanten Mengen an gefährlichen Inhaltsstoffen!
Metallschrott	kostenlos	Eisen und Buntmetalle, sowie nichtlizenzierte Metallverpackung. Ohne Ölreste, keine gefährliche Inhaltstoffe oder Anhaftungen! Keine Gasflaschen oder Gaskartuschen! Material frei von jeglicher Radioaktivität
c) Kunststoffe		
PE-Folien	200 Euro pro Tonne	Ausschließlich saubere Polyethylen-Folien, zum Beispiel: Agrarfolien, Baufolien, Kunstdüngersäcke, et cetera, sowie nichtlizenzierte PE-Folien. Keine Folien mit anhaftenden Klebestreifen.
Styropor	18 Euro pro	Styropor aus dem Baubereich (Dämmstoff, et cetera)

Abfallart	Tarife für Übernahme (inklusive 10 Prozent MWSt)	Anmerkungen
	Sack	beziehungsweise nichtlizenziertes Styropor. Keine Anhaftungen von gefährlichen Stoffen, Klebestreifen, Beschichtungen oder Rückständen. Die Abgabe kann in zwei Kubikmeter-Säcken erfolgen oder der Anlieferer hat die bereitgestellten Säcke selbst zu befüllen.
d) Holz		
Altholz unbehandelt	40,93 Euro pro Tonne	Nur Naturhölzer wie Brenn- und Bauholz, Bretter, Pfosten, sowie nicht lizenzierte unbehandelte Verpackungshölzer
Altholz behandelt	90,33 Euro pro Tonne	Beschichtete beziehungsweise lackierte Althölzer, Faserplatten, Spanplatten, et cetera, sowie nicht lizenzierte behandelte Verpackungshölzer, Hobelspäne
Wurzelstöcke	85 Euro pro Tonne	Auch Baumstämme mit Durchmesser größer 40 Zentimeter (Übernahme auf der Deponie Rautenweg zur Zerkleinerung).
e) Kompostierbare Stoffe		
		Keine Fremdstoffe (Folien, Glas, Metalle, Kunststoff, et cetera)
Pflanzliche Garten- und Küchenabfälle	145 Euro pro Tonne	zum Beispiel: Grasschnitt, Gemüse- und Obstabfälle. Kein Fleisch und keine Reste aus zubereiteten Speisen. Keine staubförmige Stoffe.
Getreidestroh und Pferdemist	85 Euro pro Tonne	
Gemischte kompostierbare Stoffe	85 Euro pro Tonne	Strukturmaterial mit beigemengten pflanzlichen Garten- und Küchenabfällen
f) Altreifen		
	180 Euro pro Tonne	Altreifen mit/ohne Felgen oder vermischt, maximale Breite 50 Zentimeter, maximaler Durchmesser 130 Zentimeter. Keine Reifen von Erdbaumaschinen.
g) Alttextilien		
	kostenlos	zum Beispiel: Gut erhaltene saubere Kleidung, Tisch-, Bett-, Haushaltswäsche, Woldecken. Keine Stoffreste, Textilschnipsel, et cetera.
h) Flaschenglas		
	25,40 Euro pro Tonne	Nichtlizenziertes Flaschenglas
i) Flachglas		
	25,40 Euro pro Tonne	Fensterglas sauber, frei von Fremdstoffen, unbeschichtet, uneingefärbt nicht gehärtet. Keine Verbundgläser, Drahtgläser, Thermoscheiben, Windschutzscheiben, et cetera
j) Verbundglas		
	54,50 Euro pro Tonne	Verbundgläser, Drahtgläser, Thermoscheiben, Windschutzscheiben; Keine Verunreinigungen wie Metalle, Holz, Kunststoff, Keramik, Steine, Erde, Schutt. Keine Kochfelder auch Ceran oder Hohlgläser (Flaschenglas).

In der zweiten Tabelle dieses Kapitels sind die Tarife für Packstoffe aufgelistet. Wichtige Anmerkung dazu im Bezug auf lizenziertes Verpackungsmaterial: Keine Anhaftungen von gefährlichen Abfällen beziehungsweise von Problemstoffen - diese Tarife gelten ausschließlich für die von der ARA lizenzierten Verpackungsabfälle. Entspricht die Anlieferung nicht den Übernahmebedingungen werde die Tarife für Altstoffe beziehungsweise Müll angewendet, oder die Anlieferung nicht übernommen.

Tabelle 18: Packstoffe ABA (Verpackungsmaterial lizenziert)
<http://www.wien.gv.at/ma48/abfall/tarife/packstoff.htm>

Abfallart	Vergütung für Anlieferer (exklusive 10 Prozent MWSt)	Anmerkungen
a) Papier und Pappe		
Die Höhe der Vergütung für lizenzierte Verpackungsanlieferungen erfolgt nach der jeweiligen Marktlage und ist daher immer nur ein Monat gültig. Die Qualität muss mindestens der eines Kaufhausaltpapiers entsprechen.		
Da die Mindestmenge pro Anlieferung für den Anspruch einer Vergütung ebenfalls von der jeweiligen Marktlage abhängig ist, hat die Menge immer nur ein Monat Gültigkeit.		
Braune Wellpappe	0 Euro pro Tonne Vergütung	Mindestmenge pro Anlieferung für Vergütung: keine Typische Verpackungen von großen Geräten, zum Beispiel: Fernsehgeräte, Waschmaschinen. Kein Graukarton (zum Beispiel: Schuhschachteln), kein Packpapier, kein beschichteter Karton. Die Wellpappe muss der Qualität W52 ÖNORM A 1121 entsprechen.
Kaufhausaltpapier	0 Euro pro Tonne Vergütung	Mindestmenge pro Anlieferung für Vergütung: keine Gebrauchte Karton- und Papierverpackungen. Der Wellpappenanteil muss mindestens 80 Prozent betragen, der Rest besteht aus Vollpappe und Packpapieren. Die Papiere müssen der Qualität B19 - ÖNORM A1121 entsprechen. Keine Papiersäcke
Verpackungspapiere vermischt	keine	Wellpappe, Graukarton, Packpapier, et cetera. Keine beschichteten Papiere oder Kartonagen! Die Papiere müssen der Qualität A00 - ÖNORM A1121 entsprechen. Keine Papiersäcke.
b) Flaschenglas		
Weißglas	keine	nur ungefärbtes, durchsichtiges Flaschenglas.
Buntglas	keine	Bunt gefärbtes Flaschenglas
c) Holz		
c) Holz	keine	Holzpackstoffe aus naturbelassenem Holz wie zum Beispiel: Paletten, Steigen, Kisten, et cetera, und aus Spanplatten und Pressholz (-platten). Keine Holzpackmittel, die kontaminiert sind (Öl, Farbe, et cetera), mit Holzschutzmittel behandelt wurden, Anhaftungen mit Fremdmaterialien (Metall, Kunststoff, Papier, und so weiter) aufweisen. Verbindungselemente mit Durchmesser größer acht Millimeter oder aus Alu aufweisen. Keine Paletten mit Klötzen aus Kunststoff oder Metall.
d) Metalle		
d) Metalle		Mindestmenge pro Anlieferung für Vergütung an den Anlieferer: 250 Kilogramm Allgemein: Maximal fünf Prozent Verunreinigung durch ungefährliche Anhaftungen beziehungsweise Störstoffe wie Kunststoffe, Glas, Verbundmaterialien, Holz, Papier, Pappe et cetera. Die Anlieferung darf keine Geruchsbelästigung verursachen.
Metallverpackung gemischt	keine	Weißblech und Alu-Verpackung gemischt.
Weißblech	keine	Weißblech und Tin-free-steel, zum Beispiel: Lebensmittel- und Tierfutterdosen, et cetera
Alu-Getränkedosen	260 Euro	Maximal ein Prozent Eisen-Anteil. Keine stark

Abfallart	Vergütung für Anlieferer (exklusive 10 Prozent MWSt)	Anmerkungen
	pro Tonne	verunreinigten, stinkenden Dosen!
Alu-Verpackung gemischt	260 Euro pro Tonne	Maximal ein Prozent Eisen-Anteil. Keine bedampfte Kunststofffolien mit metallischem Aussehen sowie keine blutigen, übel riechenden Materialien!
e) Kunststoffe		Maximal fünf Prozent Verunreinigung durch Störstoffe wie Metall, Glas, Holz, Papier, Pappe, andere Kunststoffsorten, et cetera Die Anlieferung darf keine Geruchsbelästigung verursachen. Keine Anhaftungen von gefährlichen Stoffen! Keine Mineralölgebilde! Gebinde müssen restentleert (tropffrei oder spachtelrein) und unzerkleinert sein.
Stofflich verwertbare Kunststoffe		Mindestmenge pro Anlieferung für Vergütung an den Anlieferer: 100 Kilogramm Zusätzliche Qualitätsanforderungen: <ul style="list-style-type: none"> • keine Verunreinigungen durch Anhaftungen wie zum Beispiel: angetrocknete Farbreste in Farbeimern, ausgehärtete Lack-, Klebereste, et cetera) • ohne Bügel, Verschlüsse und Griffe aus Nichtkunststoff und ohne Klebebänder • keine Chemikalien- und Düngemittelsäcke • keine öligen und fettigen, beziehungsweise blutige und Ekel erregende Anhaftungen • keine Verpackung die gemäß Chemikaliengesetz wie folgt gekennzeichnet ist: "explosive-, radioaktive-, giftige Stoffe beziehungsweise nach Verpackungsverordnung §2 Absatz 5 Z 6,7,12" • keine Mineral- und Speiseölverpackung • keine PVC, PA und PC-Anteile
HDPE-Flaschen bis fünf Liter transparent (natur) und unbedruckt, weiß und bunt und/oder bedruckt	230 Euro pro Tonne	zum Beispiel: Flaschen, Dosen, kleine Kanister, et cetera inklusive Schraubverschlüsse. Keine aufgeschraubten Sprühpistolen!
HDPE/PP-Eimer (alle Größen) weiß, bunt und/oder bedruckt	110 Euro pro Tonne	zum Beispiel: Farbeimer et cetera, inklusive Deckel aus Kunststoff. Keine Metallbügel! Keine Klebstoff- oder Kunstharzputzeimer!
HDPE-Kanister größer fünf Liter transparent (natur) oder weiß und unbedruckt, bunt und/oder bedruckt	110 Euro pro Tonne	zum Beispiel: Fässer, große Kanister ohne Verschlüsse! Keine Metallbügel!
HDPE/PP-Hohlkörper gemischt alle Größen und farblich gemischt	70 Euro pro Tonne	zum Beispiel: Flaschen, Dosen, Kanister, Eimer gemischt. Keine Sprühpistolen, keine Metallbügel! Keine

Abfallart	Vergütung für Anlieferer (exklusive 10 Prozent MWSt)	Anmerkungen
		Klebstoff- oder Kunstharzputzeimer!
PET-Getränkeflaschen farblich gemischt	130 Euro pro Tonne	Ohne Metallverschlüsse!
LDPE-Folien zum Beispiel: Verpackungsfolie für Palettenware (Schrumpfhaube), Materialsäcke, Folienschläuche, Verpackungsfolie für Haushaltsgeräte, Beutel, Tragetaschen, et cetera		
transparent (natur) und unbedruckt LDPE-Folien	190 Euro pro Tonne	Eine Vermischung mit eingefärbten/bedruckten LDPE-Folien ist störend (es wird keine Vergütung ausbezahlt)!
eingefärbt und/oder bedruckt L(L)PDE-Folien	100 Euro pro Tonne	Restentleerte LDPE- und LLDPE-Folien, sowie Luftpolsterfolien
EPS	330 Euro pro Tonne	Mindestmenge pro Anlieferung für Vergütung an den Anlieferer: 6 Kubikmeter Der Anlieferer kann das Styropor in 2 Kubikmeter-Kunststoffsäcken bringen oder hat die bereitgestellten Säcke selbst zu befüllen. Blockstyropor. Keine Fleisch- und Gemüsetassen, keine Chips.
Gemischte Kunststoffverpackungsabfälle	keine	Gemisch aus oben angeführten stofflich verwertbaren Fraktionen.
Thermisch verwertbare Fraktionen	keine	Sonstige Kunststoffverpackungsmaterialien die nicht stofflich verwertbar sind, wie zum Beispiel: Blisterverpackung, Speiseölfaschen, Kunststoffverbunde, et cetera Materialverbunde wie zum Beispiel: Verbundstoff-Verpackungen aus zwei oder mehreren, untrennbar miteinander verbunden, unterschiedlichen Packstoffen.

6.4.3.3 Probleme bei der Verwertung und Vermeidungsmaßnahmen

In diesem Kapitel werden Probleme bei der Verwertung von Baustellenabfällen und Vermeidungsmaßnahmen diskutiert.

Status Quo der Erfassung der nicht mineralische Fraktion ist, dass derzeit vor allem auf kleinen Baustellen mit wenig Fläche nur begrenzt eine getrennte Erfassung und Entsorgung stattfindet. Es fallen in der Regel immer daher immer noch große Mengen an Baustellenabfällen an, die nachträglich in Sortieranlagen manuell oder automatisationsunterstützt getrennt werden [46].

Durch folgende Maßnahmen kann das Vermeidungs- und Verwertungspotential für Baustellenabfälle besser ausgeschöpft werden [46]:

- Baustellenseitige Trennung (Sortierinseln)
- Rückbau
- Schadstofffreie Baumaterialien

- Recyclinggerechte Baustoffe und entsorgungsgerechte Materialverbunde
- Vermeidung von Verpackungsmaterial
- Abfallkonzepte
- Rücknahmeverpflichtungen (zB Gipsprodukte, Kunststoffprodukte)
- Dokumentation über eingesetzte Materialien
- Planungsseitige und ausführungseitige Maßnahmen nach Gebäudeteilen und bei der Baustelleneinrichtung
- Vorgaben zum Rückbau bereits in der Planung und Bauausführung von Neubauten

Im Bezug auf den letzten Punkt wurden 2004 ein Katalog zur „Bewertung gängiger Konstruktionen und Baustoffe“ sowie eine Beispielssammlung zu „Flexibel und demontabel Bauen“ erstellt (siehe [9]) bzw. Download unter [\[http://www.17und4.at/downloads/abfallver_bau/KonstruktionenAbfallBau.pdf\]](http://www.17und4.at/downloads/abfallver_bau/KonstruktionenAbfallBau.pdf) und [\[http://www.17und4.at/downloads/abfallver_bau/BeispieleAbfallBau.pdf\]](http://www.17und4.at/downloads/abfallver_bau/BeispieleAbfallBau.pdf)

Der größte Anteil vermeidbarer Baustellenabfälle betrifft generell den möglichen Mehrwegeinsatz von Verpackungen, dh. insbesondere konsequente Rücknahme und Wiedereinsatz von Mehrweg-Transportpaletten. Dadurch sollten sich zwischen 16 und 25,6 % der Baustellenabfälle vermeiden lassen.

Bei Bürogebäuden kann ein höheres Vermeidungspotential von Baustellenabfällen gegeben, da das Holz aus der Zuschalung bei der Herstellung der Strahlbeton-Tragkonstruktion weiter verwendet werden kann.

Weiters kann durch die Durchbruchplanung bei der Haustechnikleistung und die Wiederverwendung des Holzes für die Schachtbühnen bei der Errichtung von Aufzugsanlagen eine Einsparung erzielt werden [46].

6.4.4 Deponierung

Nicht recycelbare Abfälle aus dem Bauwesen wurden auf Grund der Inhomogenität der Abfallströme zumeist deponiert. Die folgende Tabelle 19 gibt einen Überblick über die auf Deponien verbrachten Abfallmengen aus dem Bauwesen im Jahr 2004 (*Datenstand: 24. April 2004*) [6].

Bei der Deponierung müssen die Anforderungen der DeponieVO berücksichtigt werden (siehe Kapitel 6.1.2).

Tabelle 19: Auf Deponien beseitigte Massen 2004 in Tonnen [6]

Fraktionen	abgelagerte Masse
Bauschutt (keine Baustellenabfälle)	649.000
Straßenaufbruch	10.400
Asbestzement	12.600
Betonabbruch	163.000
Asbestabfälle, Asbeststäube	1.300
Gleisschotter (Gleisaushub)	194.000
Baustellenabfälle (kein Bauschutt)	15.000
Gesamt gerundet	1.045.000

6.4.4.1 Tarife Wien

Die folgende Tabelle gibt eine Tarifübersicht der Deponie Rautenweg.

Tabelle 20: Tarife für Deponierung von Müll, Bauschutt, Erdaushub (Deponie)
<http://www.wien.gv.at/ma48/abfall/tarife/deponie.htm>

Abfallart	Tarife für Übernahme (inklusive 10 Prozent MWSt)	Anmerkungen
a) nicht kontaminierte Abfälle		
Restmüll beziehungsweise Sperrmüll	239,82 Euro pro Tonne	Der Altstoffanteil darf fünf Prozent nicht überschreiten. Keine gefährlichen Abfälle, keine Problemstoffe.
Bauschutt mit Müll	312,49 Euro pro Tonne	
Leicht voluminöse Stoffe	719,46 Euro pro Tonne	zum Beispiel: verunreinigte Styroporabfälle, geschäumte Kunststoffe, Dämmmaterialien (Glas- und Mineralwolle), verunreinigte Kunststofffolien, beziehungsweise Altstoffe, die mit diesen Materialien vermischt sind.
Fenster	127,15 Euro pro Tonne	Herkömmliche Fenster mit Rahmen aus Holz, Kunststoff, Metall beziehungsweise Kombinationen dieser Materialien. Keine entglasten Fensterrahmen, keine Fenster mit Spezialgläsern (zum Beispiel: Verbundglas, Drahtglas, Strukturglas, metallbedampfte, eingefärbte oder gehärtete Gläser)
Asbestzement SN 31412 Faserzement, Eternitabfälle	264,50 Euro pro Tonne	
Bauschutt mit Baurestmassendeponiequalität	65,40 Euro pro Tonne	Verunreinigungen maximal fünf Prozent. Keine gefährlichen Abfälle, keine Problemstoffe. Die Annahme des Materials entsprechend dem angeführten Tarif erfolgt jeweils nur nach Bedarf - nur Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von maximal 3,5 Tonnen.

Abfallart	Tarife für Übernahme (inklusive 10 Prozent MWSt)	Anmerkungen
Erdaushub mit Bodenaushubdeponiequalität	10,90 Euro pro Tonne	Die Annahme des Materials entsprechend dem angeführten Tarif erfolgt jeweils nur nach Bedarf - nur Fahrzeuge mit einem Gesamtgewicht von maximal 3,5 Tonnen.
b) kontaminierte Abfälle		
Bauschutt mit Massenabfalldeponiequalität	152,60 Euro pro Tonne	Für die Annahme von kontaminiertem Bauschutt und Erdaushub ist eine Sondergenehmigung der MA 48 erforderlich! (schriftlicher Antrag an die MA 48 unter Beilage der Gesamtbeurteilung gemäß Deponieverordnung in der jeweils geltenden Fassung, sowie erforderlichenfalls einer Ausstufung gemäß Festsetzungsverordnung in der jeweils gültigen Fassung)
Erdaushub mit Baurestmassendeponiequalität	77,00Euro pro Tonne	
Erdaushub mit Massenabfalldeponiequalität	152,60 Euro pro Tonne	

7 Teil 6: Erweiterung der Gebäudeplanung um die Berücksichtigung der effizienten Materialkreislaufwirtschaft und der Reduktion des ökologischen Einflusses

7.1 Planung der Materialkreislaufwirtschaft und Ressourcenschonung

7.1.1 Anforderungen an den Detaillierungsgrad für die Materialinformationen

Die recyclingrelevanten Eigenschaften von Gebäuden werden bereits in den früheren Phasen des Planungsprozesses bestimmt. Dazu zählen unter anderen die Wahl der Baustoffe mit guten Recyclingeigenschaften, aus denen am Ende der Lebenszyklusdauer die Rohmaterialien wiedergewonnen werden können (mit möglichst wenig Verlusten), oder auch die Reduktion der Materialvielfalt (in Sinne eines einfachen Abbruchs) sowie der Einsatz von umweltschonenden Stoffen sind von entscheidender Bedeutung. In der Planungsphase soll soeben auch die entsprechende Dokumentation für die künftigen Abbruchs- und Recyclingprozesse der Stoffe vorzubereiten. Da der Gebäudeabbruch in der Regel erst in einem deutlich späteren Zeitpunkt stattfindet, muss diese Dokumentation dementsprechend lange bewahrt werden. Die Recyclingdokumentation ermöglicht also eine wirkungsvolle Rückgewinnung und Wiederverwendung der Materialien und Rohstoffe in der Zukunft. Aus Sicht der immer knapper werdenden natürlichen Ressourcen und den damit verbundenen steigenden Preisen der Rohstoffe gewinnt das Materialkreislaufkonzept schon heute schnell an Bedeutung.

Es ist dabei mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit anzunehmen, dass die Recyclingtechnologien der Zukunft weit effizienter und wirkungsvoller sein werden als der heutige Stand der Technik. So wird unter anderem der selektive Rückbau anstelle von Abriss in Zukunft einen weit höheren Rang gewinnen. Aus diesen Gründen sollen die Anforderungen an eine hochqualitative recyclingrelevante Dokumentation bereits heute als sehr wichtig eingestuft werden.

Andererseits muss der Aufwand für die Erstellung solcher Dokumentation möglichst gering gehalten werden, um unter anderem Akzeptanz bei Gebäudeplanern und Architekten zu erreichen und die Bereitschaft zur Erstellung hochqualitativer Dokumentation zu sichern.

7.1.1.1 Materialgruppen laut Rückbaustufen

Aufbauend auf die Rückbaustufen eines Gebäudes (siehe Kapitel 6) lassen sich folgende Abfallgruppen definieren:

- Abfallgruppe Manuelle Demontage und Sortierung (Gruppe I)
 - Materialmassen für Metallrecyclingprozesse
 - Altgeräte, Maschinen, Verteilerschränke und Sanitäreinrichtungen, Kabeln, Leitungen
 - Metalltrennwende, Fassadenbleche, Metallkonstruktionen und Konsolen, Gitter, Zäune, Alu-Rollläden, etc.
 - Materialmassen für Kunststoffrecyclingprozesse und/oder energetischen Verwertung

- KS-Fensterrahmen, KS-Fassadenelemente, Bodenbelege, etc.
- Materialmassen für Holzrecyclingprozesse (behandeltes Holz)
 - Holztüren- und Fenster, Treppen, Geländer, Zäune, Dachkonstruktionen (teilweise)
- Materialmassen für Holzrecyclingprozesse (unbehandeltes Holz)
 - Dachkonstruktionen (teilweise), Deckenholz, etc.
- Glasrecycling
 - Fensterglas, Fassadenelemente, etc.
- Reststoffe (meist thermische Verwertung)
 - Dämmmatten, Pappen, Dichtungsstoffe, Dämm- und Füllschäume, Fassadendämmung, Stoffliche Bodenbeläge und Teppiche
- Schadstoffe (sind getrennt zu behandeln – störend für Recycling und gesundheitsgefährdend)
 - PAK (Kamine), ev. Asbestmaterialien und Asbestbeton, ev. Bleileitungen, beschichtete Althölzer (PCB, PAK, Cadmium, Chrom, Quecksilber, Arsen, Bor, etc.)
- Konventioneller Abbruch und Sortierung/Zwischenlagerung auf der Baustelle (Gruppe II)
 - Stahlbeton
 - Unbewehrter Beton
 - Porenbeton
 - Mauerwerk
 - Ziegel
 - Mauerwerk Gemisch
 - Gipsmaterialien
 - Füllmaterialien (Schutt, Schlacke, etc.)
 - Reststoffe
 - Restholz

7.1.1.2 Recycling- und Verwertung der Materialgruppen

Die Gruppe I wird den bereits am Markt etablierten Metallrecycling- oder Kunststoffrecyclingprozessen zugefügt bzw. energetisch (thermisch) verwertet. Diese Prozesse erreichen derzeit Recycling- oder Verwertungsquoten von bis zu 95% (technische Quoten).

Die Gruppe II wird nach heutigem Stand der Technik (laut UBA, 2005 [46]) dem konventionellen Baustoffrestmassenrecycling zugefügt:

- Anlieferung der Baurestmassen

- Händische Aussortierung von Verunreinigungen wie z. B. Kunststoffen, Holz, Metallen, Papier
- Mechanische Vorzerkleinerung größerer Anteile.
- Zerkleinerung im eigentlichen Brecher; die Möglichkeit einer Vorabsiebung besteht nach Trennung der Stahl- und Eisenteile (mittels Permanentbandmagneten)
- Klassierung in verschiedene Korngrößenfraktionen in Siebmaschine
- Trockensortierung: Windsichtung (Trennung von Leichtfraktionsanteilen, Holz- und Kunststoffpartikeln)
- (Optional Nasssortierung in einem Wasserbett nach dem Sink-Schwimm-Verfahren)

Die Übersicht über die „Inputs und Outputs“ des Recyclingprozesses von Baurestmassen gliedert die Materialien für das konventionelle Baustoffrecycling in folgende Qualitätsgruppen:

- Ziegelbruch: „überwiegend reine“ Ziegelmassen (vom Mauerwerk, bzw. Ziegelproduktion)
- Hochbaubruhziegelbruch (Baustoffbruch mit Ziegel über 33% und Betonanteilen)
- Hochbauabbruch (Baustoffbruch mit Ziegel unter 33% und Betonanteilen)
- Mineralische Hochbaurestmassen (Beton, Ziegel, Gestein –Gemisch mit einer Verunreinigung)
- Recycling-Sand

7.1.1.3 Fazit: Anforderungen an die Materialinformationen

Nach der Betrachtung der Recyclingprozesse und der Abbruchspraxis (Gebäuderückbaustufen) konnten folgende Anforderungen bezüglich der notwendigen recyclingrelevanten Materialinformationen des Gebäudes definiert werden:

- Ungebundene mineralische Materialien: Steine, Sand, Schotter, Kies, etc.
- Hydraulisch gebundene Materialien
 - Stahlbeton
 - Betonfertigteile
 - Unbewehrter Beton
 - Asbestbeton
 - Gasbeton
- Ziegel
- Gipskarton
- Sonstige mineralische Baumaterialien: Mauermörtel, Verputz, Tonsteine, Keramiken, etc.

- Metalle: Eisen- und Stahlwaren, Baustahl, Aluminiumwaren, Waren aus Buntmetallen
- Holz
 - Unbehandelt: Dachstühle, Pfosten, Bäume
 - Behandelt: bemaltes, lackiertes und verleimtes Holz
 - Stark behandelt: imprägnierte Hölzer – kann als gefährlicher Abfall gelten
- Baukunststoffe: Dämmstoffe, Textilien, Rohre und Formteile, Beläge, Folien
- Dichtungsstoffe: Bitumen, Pappen
- Verbundmaterialien
 - Gipskarton
 - zementgebundene Holzfaserprodukte,
 - Leichtbauplatten
- Bauchemikalien: Bauchemikalien auf Kunststoffbasis, Klebprodukte, Dichtungsmassen
- Oberflächenbehandlungs- und -schutzprodukte, Beton- und Mörtelzusätze

Über die Angaben der Materialart und Menge hinaus ist die Information über den Ort des Verbauens der Materialien für eine effiziente Vortrennung und Gebäudedemontage von hoher Relevanz.

7.1.2 Konzept über eine praxisorientierte Aufbereitung und Bereitstellung der recyclingrelevanten Informationen (vereinfachter Gebäude RECYCLINGPASS)

Für die praxisbezogene Aufbereitung der recyclingrelevanten Gebäudeinformationen wird folgendes vereinfachtes Gebäudemodell (siehe Abbildung 15) auf Basis von Ausschreibungsunterlagen vorgeschlagen. Das Prinzip dieses Modells baut auf die Verknüpfung der Gebäudehauptbauteile mit den Materialien auf, die diese Elemente beinhalten. Die Definition und die Eingabe der Bauteile liefert dabei gleichzeitig die Information über den örtlichen Verbau derer und somit über die Lokalisierung der Materialien. Dies ist relevant für die manuelle Demontage sowie den Abbruch mit der Trennung der Materialfraktionen vor Ort. Die Übersicht über ein erstes Konzept des recyclingorientierten Gebäudemodells liefert die Aufstellung laut der Abbildung 15.

Wichtiger Hinweis: Die dargestellte Tabelle ist bezüglich aller Eintragungen über Bauteile, Beschreibungen und Materialien nur beispielhaft ausgefüllt! Somit werden in dieser Aufstellung nicht alle Bauausführungsmöglichkeiten aus der Sicht der Vielfalt der Materialien und Baustoffe dargestellt. Der Ansatz ist vielmehr, dass der Nutzer ein vordefiniertes Gebäudemodell mit definierten Bauteilgruppen, jedoch ohne Spezifikation der einzelnen Bauteile und ihrer Materialangaben als Vorlage zur Verfügung bekommt. Der Materialart wird manuell aus der Auswahlliste gewählt (eingefügt) und anschließend die Materialmenge (in Kilogramm oder Volumen) eingetragen.

Die zur Verfügung zustellende Auswahlliste über die Materialien mit vordefinierten Bezeichnungen sorgt für eine einheitliche Struktur und Nomenklatur des Dokumentes und ermöglicht gleichzeitig den Vergleich von verschiedenen Gebäudevarianten und Gebäuden.

Bauteil-Gruppe	Bauteil	Beschreibung	Materialgruppe (Auswahlliste)	Material (Auswahlliste)	Menge	Einheit
Kanal -Dränage- Entwässerung						
	Kanalrohre		5- Kunststoffe	PCV	0,000	kg
	Drainageverrohrung		5- Kunststoffe	Polypropylene	0,000	kg
	Entwässerungsanlage		5- Kunststoffe	Polypropylene	0,000	kg
Mauerwerke und Decken (Rohbau)						
	Fundamentplatte		2- Gebundene mineralische Materialien	Stahlbeton	0,000	kg
	Außenmauerwerk	Planziegel 25 cm	2- Gebundene mineralische Materialien	Ziegel	0,000	kg
	Zwischenmauerwerk	Betonstein	2- Gebundene mineralische Materialien	Beton	0,000	kg
	Mörtel-Mauerwerk gestammt	Kalk-Zement-Mörtel	2- Gebundene mineralische Materialien	Kalk-Zement	0,000	kg
	Decken Typ 1	Hohldiehlendecke	2- Gebundene mineralische Materialien	Stahlbeton	0,000	kg
	Fertigteil Typ 1	Betonträger	2- Gebundene mineralische Materialien	Stahlbeton	0,000	kg
	Fertigteil Typ 2	Holzständerkonstruktion mit Wärmedämmung	4- Hölzer	Unbehandeltes Holz	0,000	kg
			4- Hölzer	Behandeltes Holz	0,000	kg
			4- Hölzer	Holzpressplatten	0,000	kg
			7- Dämmstoffe	Steinfaserwolle	0,000	m ³
	Stiegen	Stahlbetonstiege	2- Gebundene mineralische Materialien	Stahlbeton	0,000	kg
	Feuchtigkeits-Abdichtung	Abdichtung der Kellerwände	6 - Dichtstoffe	Bitumen	0,000	kg
		Abdichtung der Dachfläche	6 - Dichtstoffe	Bitumen	0,000	kg
	Kamin	Systemkamin	2- Gebundene mineralische Materialien	Beton	0,000	kg
Trockenausbau						
	Trennwände	Konstruktion	3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
			2- Gebundene mineralische Materialien	Gipskarton	0,000	kg
			7- Dämmstoffe	Glasfaserwolle	0,000	kg
	Vorsatzschalen	Konstruktion	3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
			2- Gebundene mineralische Materialien	Gipskarton	0,000	kg
			7- Dämmstoffe	Glasfaserwolle	0,000	m ³
	Zwischendecken	Konstruktion	3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
			2- Gebundene mineralische Materialien	Gipskarton	0,000	kg
7- Dämmstoffe			Glasfaserwolle	0,000	m ³	
Innenausbau						
	Verputz	Innenwandputz	2- Gebundene mineralische Materialien	Kalk-Zement	0,000	kg
	Wandfliesen	Keramikfliesen	2- Gebundene mineralische Materialien	Keramik	0,000	kg
	Bodendämmung	Styroporplatten	7- Dämmstoffe	Expandiertes Polystyrol (EPS)	0,000	m ³
	Estrich	Fließestrich	2- Gebundene mineralische Materialien	Kalk-Zement	0,000	kg
Böden						
	Dämmung		7- Dämmstoffe	Expandiertes Polystyrol (EPS)	0,000	m ³
	Estrich		2- Gebundene mineralische Materialien	Kalk-Zement	0,000	kg
	Bodenbelag	Teppich	5- Kunststoffe	Textilien	0,000	kg

Bauteil-Gruppe	Bauteil	Beschreibung	Materialgruppe (Auswahlliste)	Material (Auswahlliste)	Menge	Einheit	
Dachausbau							
	Dachkonstruktion / Kaldach	Alle Teile	4- Hölzer	Unbehandeltes Holz	0,000	kg	
	Eindeckung	Betondachsteine	2- Gebundene mineralische Materialien	Beton	0,000	kg	
	Dämmung		7- Dämmstoffe	Glasfaserwolle	0,000	m ³	
	Dichtungsanstrich		6 - Dichtstoffe	Bitumen	0,000	kg	
	Dämmung		7- Dämmstoffe	Expandiertes Polystyrol (EPS)	0,000	m ³	
	Rollierung		1- Ungebundene mineralische Materialien	Schotter	0,000	kg	
Fenster und Türen und Zimmermannsarbeiten							
	Fenster	Kunststofffenster	5- Kunststoffe	PCV	0,000	kg	
				3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
				2- Gebundene mineralische Materialien	Glas	0,000	kg
				5- Kunststoffe	Stahl / Eisen		
	Fenster	Holzfenster	4- Hölzer	Behandeltes Holz	0,000	kg	
				3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
				2- Gebundene mineralische Materialien	Glas	0,000	kg
	Türen und Zargen	Außen- und Gangtüre	3- Metalle	Aluminium	0,000	kg	
				3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
				4- Hölzer	Behandeltes Holz	0,000	kg
				4- Hölzer	Behandeltes Holz	0,000	kg
	Türen und Zargen	Innentüre	4- Hölzer	Behandeltes Holz	0,000	kg	
				4- Hölzer	Holzpressplatten	0,000	kg
	Lichtkuppeln		5- Kunststoffe	ABS	0,000	kg	
				5- Kunststoffe	Polypropylene	0,000	kg
Fassade							
	Wärmedämmung	Styropordämmplatten	7- Dämmstoffe	Expandiertes Polystyrol (EPS)	0,000	kg	
			Minerale Dämmplatten	7- Dämmstoffe	Steinfaserwolle	0,000	kg
			Hilfsmaterialien (Spachtelmasse, Fassadennetz, etc.)	5- Kunststoffe	Kunststoff-Glasfaser	0,000	kg
	Außenputz		8- Mineral-Kunststoff-Mischstoffe	Silikat	0,000	kg	
				8- Mineral-Kunststoff-Mischstoffe	Kunstharz	0,000	kg
				8- Mineral-Kunststoff-Mischstoffe	Silikon / Kunstharz	0,000	kg
	Fassadenkonstruktion / Vorgehängte hinterlüftete Fassade	Konstruktionselement a	3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg	
			Konstruktionselement b	3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
			Konstruktionselement c	3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
	Lärmschutzaufbauten		2- Gebundene mineralische Materialien	Glas	0,000	kg	
				3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
				3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
Bauspengerrei und Schlosserei							
	Metallkonstruktionen innen		3- Metalle	Aluminium	0,000	kg	
	Metallkonstruktionen außen		3- Metalle	Aluminium	0,000	kg	
	Gitterroste		3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg	
	Abdeckungen		3- Metalle	Aluminium	0,000	kg	
	Beschläge		3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg	
	Stiegegeländer		3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg	
	Balkongeländer		3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg	
				3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
	Sonnenschutz	Rolladen, Fensterjalousien	3- Metalle	Aluminium	0,000	kg	
				5- Kunststoffe	Polyethylene	0,000	kg

Bauteil-Gruppe	Bauteil	Beschreibung	Materialgruppe (Auswahlliste)	Material (Auswahlliste)	Menge	Einheit
Sanitär						
	WC-Badezimmer		3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
			2- Gebundene mineralische Materialien	Keramik	0,000	kg
			5- Kunststoffe	ABS	0,000	kg
	WC-Ausstattung		3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
			2- Gebundene mineralische Materialien	Keramik	0,000	kg
			5- Kunststoffe	ABS	0,000	kg
	Armaturen und Zubehör		3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
			3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
			5- Kunststoffe	ABS	0,000	kg
			2- Gebundene mineralische Materialien	Keramik	0,000	kg
	Heizung / /Kühlung					
	Heizkörper	Radiatoren	3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
			3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
			3- Metalle	Kupfer	0,000	kg
	Heizrohre	Fußboden- und Wandheizung (Rohre)	5- Kunststoffe	Polyethylene	0,000	kg
			3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
	Zubehör		5- Kunststoffe	Polyethylene	0,000	kg
			3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
	Heizraumgeräte	Heiztechnikgeräte	3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
			3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
			3- Metalle	Kupfer	0,000	kg
			5- Kunststoffe	ABS	0,000	kg
	Verbundrohre		3- Metalle	Kupfer	0,000	kg
			5- Kunststoffe	ABS	0,000	kg
	Solarkollektoren		3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
			3- Metalle	Kupfer	0,000	kg
			3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
			2- Gebundene mineralische Materialien	Glas	0,000	kg
	Klimaanlage		3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
			3- Metalle	Kupfer	0,000	kg
			3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
	Lüftung					
	Lüftungszentrale	Lüftungstechnische Geräte gesamt	3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
			3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
			3- Metalle	Kupfer	0,000	kg
			5- Kunststoffe	ABS	0,000	kg
	Verbundrohre und Kanäle		3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
			3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
			3- Metalle	Kupfer	0,000	kg
			5- Kunststoffe	ABS	0,000	kg
	Zubehör		5- Kunststoffe	Polyethylene	0,000	kg
			3- Metalle	Aluminium	0,000	kg

Bauteil-Gruppe	Bauteil	Beschreibung	Materialgruppe (Auswahlliste)	Material (Auswahlliste)	Menge	Einheit
Elektroinstallation						
	Beleuchtung	Sämtliche Lichtkörper	3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
			3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
			3- Metalle	Kupfer	0,000	kg
			5- Kunststoffe	ABS	0,000	kg
	Schalterprogramm und Steckdosen	Sämtliche Schalter, Steckdosen, Regler, etc. Innen und Außen	3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
			3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
			3- Metalle	Kupfer	0,000	kg
			5- Kunststoffe	ABS	0,000	kg
	Elektrotechnische Verteiler- und Steuergeräte, inkl. Zubehör		3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
			3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
			3- Metalle	Kupfer	0,000	kg
			5- Kunststoffe	ABS	0,000	kg
	Verkabelung		3- Metalle	Kupfer	0,000	kg
5- Kunststoffe			PCV	0,000	kg	
Aufzuganlage						
	Kabine		3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
			3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
			3- Metalle	Kupfer	0,000	kg
			5- Kunststoffe	ABS	0,000	kg
	Mechanik, Steuerung und Zubehör		3- Metalle	Stahl / Eisen	0,000	kg
			3- Metalle	Aluminium	0,000	kg
			3- Metalle	Kupfer	0,000	kg
			5- Kunststoffe	ABS	0,000	kg

Abbildung 15: Vereinfachtes Gebäudemodell zur Eingabe von recyclingrelevanten Daten - Beispiel (vereinfachter GebäudeRECYCLINGPASS – nur beispielhaft ausgefüllt)

In der derzeitigen Version ist das recyclingorientierte Gebäudemodell auf Basis einer Excel-Tabelle erstellt. Dieses Prinzip lässt sich jedoch mit anderen Standardprogrammen oder einfachen Applikationen (auch internetbasierten Anwendungen), die speziell zu dem Zweck entwickelt werden können, realisieren. Um die Nutzerfreundlichkeit zu erhöhen und eine einheitliche Dateneingabe zu ermöglichen, sollen die einzugebenden Materialien vorerst definiert werden.

Ein Vorschlag diesbezüglich liefert die Definition der Materialgruppen und den zugehörigen einzelnen Materialien in der nachstehenden Abbildung 16 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden..**

1- Ungebundene mineralische Materialien	2- Gebundene mineralische Materialien	3- Metalle	4- Hölzer
Stein	Beton	Stahl / Eisen	Unbehandeltes Holz
Sand	Stahlbeton	Aluminium	Behandeltes Holz
Kies	Gasbeton	Kupfer	Stark behandeltes Holz
Schotter	Ziegel		Holzpressplatten
	Tonsteine		
	Gipskarton		
	Mörtel		
	Zementgebundene Holzfaser		
	Keramik		
	Glas		
5- Kunststoffe	6 - Dichtstoffe	7- Dämmstoffe	8- Mineral-Kunststoff-Mischstoffe
Polypropylene	Epoxydharze	Expandiertes Polystyrol (EPS)	Silikat
Polyethylene	Polyurethan-beschichtung	Glasfaserwolle	Kunstharz
Expandiertes Polystyrol (EPS)	Kunstharze	Steinfaserwolle	Silikon / Kunstharz
Polyurethane	Silikate		
PCV	Kautschuk		
Textilien	Bitumen		
KS Folien			
Kunststoff-Glasfaser			
ABS			

Abbildung 16: Materialengruppierung und die einheitliche Definition der Materialien als Eingabehilfe für das Gebäudemodell

Die Materialien werden hier den 8 Materialgruppen sinngemäß zugewiesen. Die Gruppeneinteilung beschleunigt dabei die Eingaben im Gebäudemodell. Wenn der Nutzer zuerst eine der 8 Materialgruppen in der entsprechenden Spalte wählt, so bekommt er eine reduzierte Liste von Materialien in der nächsten Spalte zur Auswahl (Auswahllisten können im „Spezial-Tool“ oder der Excel-Tabelle zur Verfügung stehen). Sowohl das Gebäudemodell als auch die Materialauswahlliste sind erweiterbar und auf die aktuellen und individuellen Bedürfnisse anpassbar.

Der praktische Vorteil dieser Gruppierung liegt daran, dass der Nutzer bei der Materialeingabe durch die Gruppenwahl schneller und einfacher zu dem gesuchten Material kommt. Auf der anderen Seite bilden diese Gruppen gleichzeitig eine praxisbezogene Übersicht über die Recyclingfraktionen. Das liefert eine gute Ausgangslage zur Planung des künftigen Abbruchs im Hinblick auf eine recyclingorientierte Trennung der Materialfraktionen vor Ort.

Anschließend werden die Materialien in den vorgestellten Gruppen mengenmäßig quantifiziert, wodurch das Rohstoffrückgewinnungspotenzial bezogen auf das gesamte Gebäude aufgezeigt wird. Unter Berücksichtigung der geplanten oder theoretisch möglichen Recycling-Prozessketten können in der weiteren Folge mit der Hilfe dieses Modells die theoretisch möglichen Recycling- und Verwertungsquoten berechnet werden. Die quantifizierte Zusammenfassung ist am Beispiel der Materialgruppe 2- Gebundene mineralische Materialien in der Abbildung 17 gezeigt. (Aggregation der Werte aus den verschiedenen Bauteilgruppen).

Material / Gruppe	Gesamtm enge [kg]
2- Gebundene mineralische Materialien	
Beton	0,00000
Stahlbeton	0,00000
Gasbeton	0,00000
Ziegel	0,00000
Tonsteine	0,00000
Gipskarton	0,00000
Mörtel	0,00000
Zementgebundene Holzfaser	0,00000
Keramik	0,00000
Glas	0,00000

Abbildung 17: Die quantifizierte Zusammenfassung der Materialfraktion aus der Materialgruppe 2 - Gebundene mineralische Materialien

7.1.3 Empfehlungen an den recyclingorientierten Gebäudeabbruch

Die Reinheit der abgebauten Materialfraktionen spielt aus recyclingtechnischer Sicht eine wichtige Rolle. Dies wird in den Übernahmepreisen von Verwertungsbetrieben widerspiegelt. Für die Inputmaterialien (Bauschutt, Beton- und Ziegelabbruch, etc.) werden von den Anlagenbetreiber in der Regel „Reinheitsgrade“ definiert, z.B. Verunreinigungsanteile von 5%, 10% und 30%, wobei für die am meisten verunreinigte Fraktionen die höchsten Übernahmepreise verrechnet werden. Stark verunreinigte Abbruchmaterialien beanspruchen in folge zusätzliche Trennverfahren. Somit werden die finanziellen und die Umweltkosten erhöht sowie auf der anderen Seite aber gleichzeitig die technische Materialausbeute reduziert und dadurch schlussendlich die Abfallmengen erhöht. Aus diesen Gründen ist eine Vorortaufbereitung (Trennung) und dementsprechende Zwischenlagerung der Abbruchfraktionen sehr empfehlenswert. Als Ziel könnte die Trennung und Zwischenlagerung des Abbruchmaterials in der Detaillierung die im Abschnitt *Materialgruppen laut Rückbaustufen* dargestellt wurde, gesetzt werden.

Darüber hinaus bildet die Größe der Materialkerne für die Anlagenbetreiber eine Aufwands- und Kostenfrage. So werden für die grobkörnigen Materialien (z.B. ab Kerngröße 120 cm) höhere Übernahmepreise verlangt, da diese Fraktionen einen zusätzlichen Bearbeitungsschritt (grobe Zerkleinerung) beanspruchen.

Somit würde eine entsprechende Zerkleinerung des Abbruchmaterials vor Ort die Übernahmekosten minimieren, den Platzbedarf für die Zwischenlagerung reduzieren, einen effizienteren Transport fördern, sowie das nachstehende Recycling unterstützen.

Bei der Planung von Abbrucharbeiten sollten die Möglichkeiten der Wiederverwendbarkeit von Baustoffen und Bauteilen beachtet und eingeplant werden. Dazu sollten konkrete Gebäudeteile untersucht und die Baustoffe und Bauteile, die zum weiteren Einsatz geeignet sind, identifiziert werden. Auch die entsprechenden Demontage oder Abbruchtechniken sollen geplant und die eventuellen Nacharbeitungs- oder Veredelungsschritte berücksichtigt werden. Die Wiederverwendung bietet ein bedeutsames Kosteneinsparungspotential und leistet einen erheblichen Beitrag zur Ressourcen- und Umweltschonung.

Eine entscheidende Rolle für die effiziente Planung und Durchführung der Demontage-, Abbruchs-, und Recyclingprozesse spielt eine entsprechende Dokumentation. Die Erstellung des (vereinfachten) Gebäude-RECYCLINGPASS bereits in der Planungsphase würde das

spätere Recycling und die Rückgewinnung von Rohstoffen ausschlaggebend erhöhen. Ebenfalls ein vorläufiger Abbau- bzw. Abrissplan für das Gebäude würde zu einer Erhöhung des Wiederverwertungsgrades maßgeblich beitragen.

7.1.4 Abschätzung des Zusatzaufwandes für die Gebäudeplaner und Vorschläge zur Aufwandreduktion

Aufbauend auf dem vorgeschlagenen Gebäudemodell zur Eingabe von recyclingrelevanten Daten (vereinfachter Gebäude-RECYCLINGPASS) kann der Zusatzaufwand für seine Erstellung vorläufig geschätzt werden. In dieser Ausführung des Modells wird davon ausgegangen, dass die Anzahl der Datensätze (Zeilen im Modell) zwischen 150 und 200 Datensätze variieren kann. Erfahrungsgemäß kann der zeitliche Aufwand pro Datensatz auf 1,5 Minuten geschätzt werden. Dies ergibt ein maximales Zeitfenster von 300 Minuten. Zuzüglich „Overheads“ von 40% für das Studieren der (vorhandenen) Planungsunterlagen, Massenbilanzen, Stücklisten, etc. und für eventuelle Rückfragen, wird der Aufwand auf 420 Minuten geschätzt:

7 Personenstunden geschätzt

Somit kann der Zusatzaufwand für die Erstellung vom Gebäude-RECYCLINGPASS (unter Betrachtung der gesamten Planungsaufwendungen) als durchaus zumutbar bewertet werden.

Im Folgenden werden noch Vorschläge zur Reduktion des Zusatzaufwands angesprochen:

Der geschätzte Planungszusatzaufwand kann voraussichtlich noch weiter reduziert werden. Die einzelnen Planungsbereiche werden von technischen Gebäudeteilen von entsprechenden Spezialisten durchgeführt - so wird beispielsweise das Gebäuderohbau, die künstlerische Außenhülle, die Lüftungstechnik oder die Elektrotechnik von verschiedenen Personen- bzw. Personengruppen geplant. Der Aufwand zur Erstellung des Gebäude-RECYCLINGPASS soll ebenso auf diese Planungsgruppen aufgeteilt werden, und somit für den Einzelnen in einem vertretbaren Ausmaß bleiben.

Zusätzlich kann der Aufwand durch softwaretechnische Lösungen, wie entsprechende standardisierte Datenschnittstellen für den Datenaustausch zwischen den eingesetzten Softwaretools (siehe Teil 3) auf ein Minimum reduziert werden.

Ein zentrales Internettool zur Dateneingabe, automatischen Datenaustausch, Speicherung und Aufbereitung entsprechender Dokumentation würde das Konzept dabei sehr gut vervollständigen.

7.2 Empfehlung zur Ökologischen Bewertung von Gebäuden

Wie die bisherigen Ökobilanzierungsstudien von Gebäuden zeigen, ist die Nutzungsphase eines Gebäudes in dem gesamten Lebenszyklusdauer (von der Materialbereitstellung über die Planungs- und Bauphase bis zur Nutzung und letztendlich Abriss und Verwertung) die Phase, in der vergleichsmäßig die meisten ökologischen Auswirkungen anfallen. Dies ist hauptsächlich durch die sehr lange Dauer dieser Phase verursacht.

Die Abbildung 18 und die Abbildung 19 zeigen ein Beispiel über eine LCA-Studie (Life-Cycle-Assessment) von zwei Wohnhaustypen. Gegenüber gestellt werden ein Standardwohnhaus (SH-Standard Home) und ein energieeffizientes Haus (EEH-Energy Efficient Home). Für beide Haustypen sind die LCA-Ergebnisse in den zwei Umweltwirkungskategorien vorgestellt: Abbildung 18 - Kumulierter Energieaufwand (in GJ) und Abbildung 19 - Treibhauseffekt (GWP - Global Warming Potential als CO₂ Äquivalente).

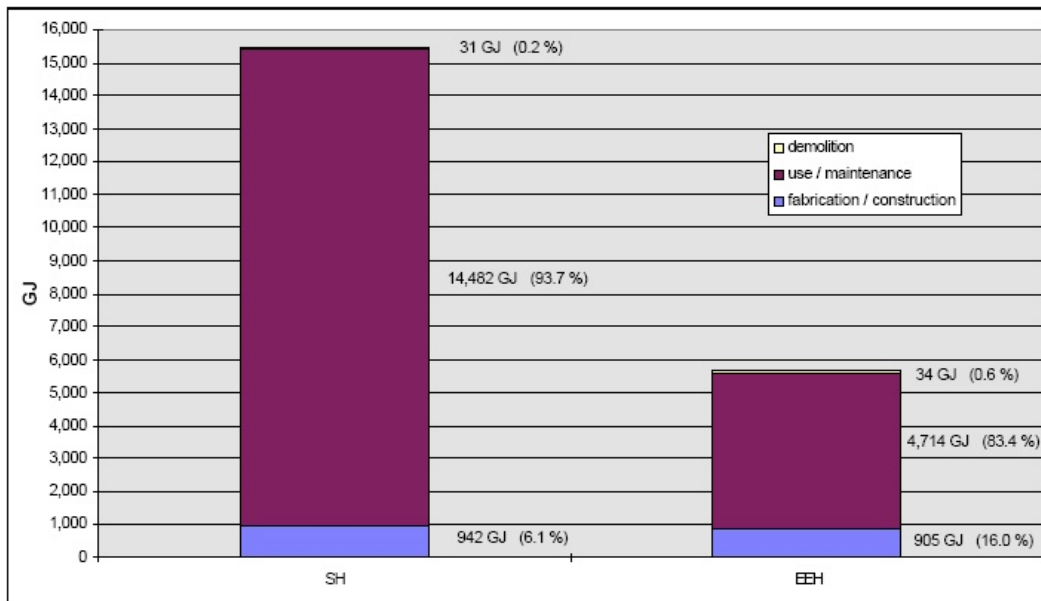


Abbildung 18: Lebenszyklusbezogener Energieaufwand von zwei Typen von Wohngebäuden [4]

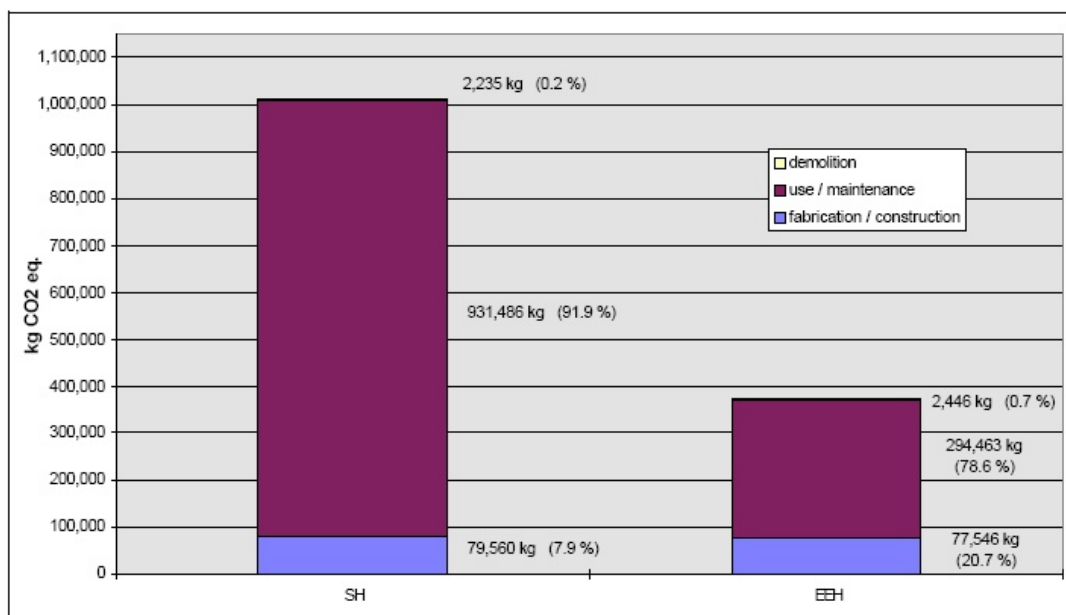


Abbildung 19: Lebenszyklusbezogene CO₂(Aq.)-Belastung von zwei Typen von Wohngebäuden [4]

In beiden betrachteten Kategorien und für beide Haustypen zeigt sich ein klarer Trend: die Gebäudenutzungs- und Wartungsphase zeichnen sich durch die höchsten Belastungen aus. Das bedeutet für die klassische Interpretation der LCA-Resultate, dass die ökologische Optimierung des Lebenszyklus sich in erster Linie auf die Nutzungsphase konzentrieren soll. Nichtsdestoweniger ist im Sinne der Materialeffizienz und der Schonung von natürlichen Ressourcen im Hinblick auf die enormen Materialinputmengen in den Phasen Materialbereitstellung und Bau, ein gleichgerichteter Fokus auf die Schaffung von Materialkreisläufen von sehr hoher Bedeutung.

Eine andere Studie aus dem Bereich *Bürogebäuden* [19] bestätigt einerseits die Resultate der vorgestellten Umweltwirkungen (aus der Sicht des Treibhauseffektes und des Energieaufwandes), deutet aber andererseits die ökologische Wichtigkeit der Phase Materialbereitstellung (Materials Production) ebenfalls klar an (die Trends der vorgestellten

Resultate sind größenordnungsmäßig auf Wohnbauten übertragbar). Dies wird in der Abbildung 20 vor allem durch die Umweltwirkungsindikatoren VOC (Volatile Organic Compounds - Flüchtige organische Verbindungen), PM10 (Particulate Matter 10 – Feinstaubpartikel: Partikel mit Durchmesser < 10 µg) und CO (Kohlenmonoxid) verdeutlicht.

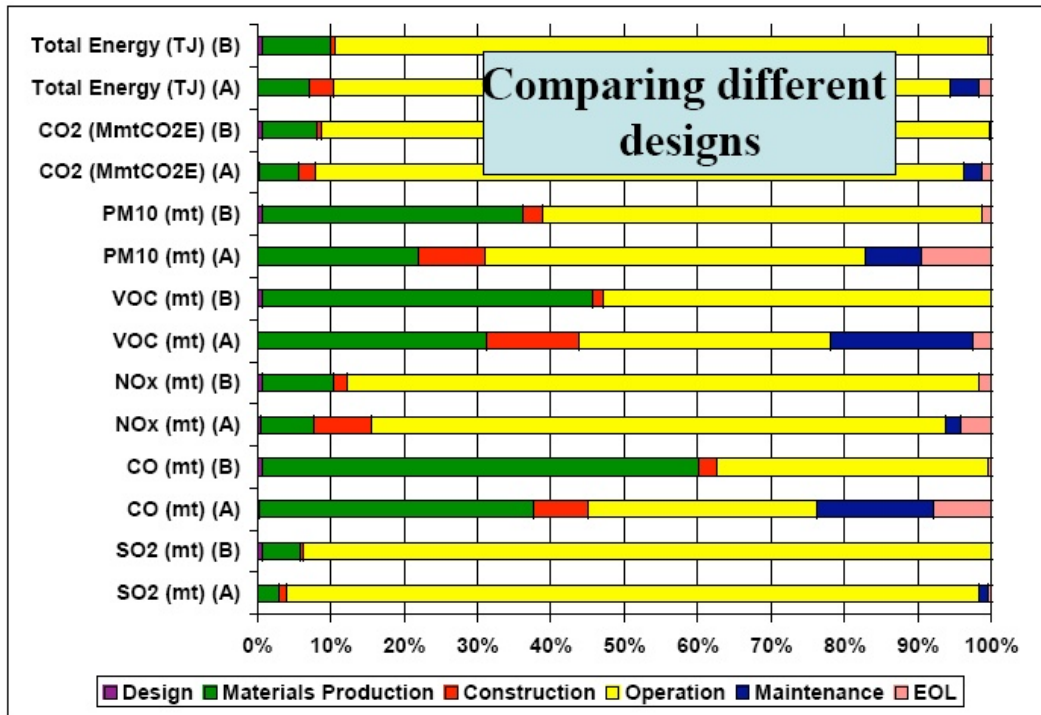


Abbildung 20: LCA-Resultat vom Studienfall Bürogebäude [19]

Die in diesem Kapitel besprochenen Punkte zeigen, dass die ökologischen Aspekte der Baustoffe für eine ganzheitliche Optimierung (Reduktion) der Umweltbelastungen von Gebäuden ebenso relevant sind, was insbesondere durch die Abbildung 20 verdeutlicht wird. Somit kann diesbezüglich eine lebenszyklusumfassende Integration der Baumaterialien bei der ökologischen Bewertung von Gebäuden empfohlen werden.

8 Executive Summary – Deutsch

Die vorliegende Studie „Förderung der Kreislaufwirtschaft im Wohnbau der Stadt Wien“ wurde im Auftrag der Magistratsabteilung 50 der Stadt Wien von der Technischen Universität Wien und KERP Kompetenzzentrum Elektronik & Umwelt 2007 erstellt.

Um die Ausgangssituation zu beleuchten, wurde die aktuelle Datenlage in Bezug auf die eingesetzten Materialien für Wohngebäude und die Baustoffrestmassen erarbeitet.

Die im Zuge der Rechercharbeiten gefundenen Datenbestände bezüglich der im Wohnbau der Stadt Wien eingesetzten Baumaterialien sind leider weder aktuell, noch vollständig bzw. genau abgrenzbar.

Aufgrund ermittelter Kennwerte wurden die eingesetzten Materialmassen für Wohngebäude in der Stadt Wien für das Jahr 2002 hochgerechnet und mit 900.000 Tonnen beziffert. **Eine eindeutige und aktuelle Aussage über die im Wohnbau in Wien eingesetzten Materialien ist nicht vorhanden.**

Nach einer kurzen Beleuchtung dafür geeigneter Methoden wie die Stoffflussanalyse oder Total Quality Assessment werden derzeit vorhandene Kennzeichnungssysteme (Gebäudepass, Energiepass, IBO ÖKOPASS, ÖBOX, ECOBIS, ECOSOFT, GISBAU, ECOINVENT, GEMIS, DATAHOLZ) vorgestellt.

Für die Fragestellung, mit welchen Methoden und Werkzeugen eine Dokumentation der Gebäudezusammensetzung erstellt werden kann, wurde die Vielzahl der verwendeten Instrumente in 5 Kategorien unterteilt:

- CAD Systeme
- Bauteilrechner
- BIM Tools (zur Bauinformationsmodellierung)
- Spezial- Softwaretools für die gebäudespezifische Materialdaten- Erfassung
- Bausoftware (umfasst speziell Planung, Controlling und Steuerung des gesamten Bauprojektes)

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass viele dieser Softwareapplikationen prinzipiell geeignet sind, auch die Materialinformationen (allerdings in unterschiedlichster Detailtiefe) abzudecken. Eine entsprechende Materialaufstellung ist aber vielfach nur für einzelne Bauphasen bzw. Subauftragspositionen verfügbar, für das gesamte Bauprojekt nur in sehr seltenen Fällen. Daher wurde im letzten Teil des Kapitels 4 anhand der Darstellung der Planungsprozesse im Bauwesen der Frage nachgegangen, wie eine derartige Materialaufstellung für das Gesamtgebäude erstellbar und verfügbar gemacht werden kann.

Für eine mögliche Integration in die Wohnbauförderung beleuchtet der Teil 4 die aktuelle Situation der Wohnbauförderung und die diesbezügliche Gesetzeslage in Österreich und Wien, sowie die Aktivitäten zur Integration ökologischer Aspekte. Den Maßnahmen in Bezug auf Nachhaltiges Bauen in Deutschland wurde ein eigener Exkurs gewidmet.

Teil 5 setzt sich intensiv mit der Thematik Abfallaufkommen und –verwertung in der Bauwirtschaft und die Aktivitäten zur Vermeidung von Baurestmassen auseinander.

Auch dabei wird die Wichtigkeit und Notwendigkeit einer entsprechenden Gebäudedokumentation (Dokumentation der verwendeten Baustoffe) deutlich.

Inwieweit die eingesetzten Baustoffe detailliert dargestellt werden sollen, ist wesentlich von den verwendeten und zukünftig eingesetzten Verwertungsprozessen abhängig. Um daher

diesen Aspekt klären zu können, wurde das Kapitel „Baurestmassenverwertung und Beseitigung“ erarbeitet.

Darauf aufbauend wird im Teil 6 eine Erweiterung der Gebäudeplanung um die Berücksichtigung der effizienten Materialkreislaufwirtschaft und der Reduktion des ökologischen Einflusses vorgeschlagen und diesbezüglich ein GEBÄUDERECYCLINGPASS vorgestellt, um die in Gebäuden eingesetzten Baumaterialien zu erfassen. Eine derartige Dokumentation ist mit vertretbarem Aufwand für das gesamte Bauprojekt zu erstellen und wird als wesentliche Voraussetzung für die Förderung der Kreislaufwirtschaft gesehen.

8.1 Ausblick und nächste Schritte

- a) Als dringend notwendige Maßnahme empfehlen wir eine **Erfassung der eingesetzten Materialien bei geförderten (Wohn-) Bauten der Stadt Wien**. Es wurde deutlich, dass der derzeitige Informationsstand über die in den Bauvorhaben verwendeten Materialien sehr unbefriedigend ist. Gerade eine entsprechende Übersicht über die verbauten Baustoffe und Materialien bildet aber die Grundlage für Optimierungsmöglichkeiten in Hinblick auf eine entsprechende Ressourcenschonung, eine Reduktion der Umweltauswirkungen und den Aufbau geschlossener Stoffkreisläufe.

In der vorliegenden Studie haben wir einen diesbezüglichen Vorschlag (GEBÄUDERECYCLINGPASS) erarbeitet, der eine Dokumentation der eingesetzten Materialien in einem Detaillierungsgrad vorsieht, welcher

- einerseits ausreichend ist, um weiterführende Maßnahmen ergreifen zu können und ua. auch als Basis für weiterführende Recycling- und Verwertungskonzepte dienen kann und
- andererseits den Aufwand für die Erstellung einer derartigen sehr vereinfachten Massenbilanz in einem überschaubaren Rahmen hält.

- b) Thermische Wohnbausanierungen – Materialdokumentation

Grundsätzlich soll nochmals festgehalten werden, dass die vorliegende Studie ausschließlich auf die Thematik Neubauten fokussiert und der Bereich der Wohnhaussanierungen nur am Rande behandelt wurde.

Die thermischen Sanierungen bringen aber intensive, umweltrelevante Veränderungen mit sich:

- der in den Bauvorhaben eingesetzte Materialmix verändert sich wesentlich (es werden einerseits – für den Gebäudebereich – neue Materialien eingesetzt, bzw. andererseits schon gebräuchliche Materialien in größeren Massen)
- der Kunststoffanteil von Bauvorhaben erhöht sich merklich (Einsatz von Wärmedämmplatten aus Kunststoff, Fassadenkonstruktionen etc).

Die unter Punkt a) vorgeschlagene Maßnahme ist daher – und mit noch höherer Aktualität – auf den Bereich der thermischen Wohnbausanierung anzuwenden.

Diesbezüglich wäre es notwendig, die erarbeitete Vorgangsweise (GEBÄUDERECYCLINGPASS) für den Bereich Sanierungen zu adaptieren.

- c) Thermische Wohnhaussanierungen - Umweltauswirkungen

Aufgrund übereinstimmender Aussagen der Experten ist davon auszugehen, dass die Lebensdauer der Wärmedämmkonstruktionen nicht der Lebensdauer der Gebäude entspricht. (Während die Lebensdauer von Gebäuden mit 80 -100 Jahren beziffert wird, wird

sie für Wärmedämmfassaden mit maximal 30 Jahren angegeben). Daraus ergibt sich ein entsprechender Handlungsbedarf, da ein derartiger Zeitraum überschaubar genug ist, um bereits jetzt eine vorausschauende Planung zur Optimierung der thermischen Sanierungen und der entsprechenden Kosteneffekte anzustoßen.

Im Zusammenhang mit thermischen Wohnhaussanierungen sind zumindest 4 Themenbereiche zu untersuchen:

1. Beleuchtung der Auswirkungen auf die Recycling- und Verwertungsquoten von Gebäuden aufgrund der Änderungen des Materialmix
2. Optimierung der Prozesse zur geschlossenen Kreislaufwirtschaft für die verstärkt eingesetzten Materialien und Materialkombinationen – ev. auch unter Beachtung der Kosteneffekte
3. Untersuchung der konstruktiven Merkmale und Verbesserungsvorschläge für Wärmedämmfassaden, um Verwertungsprozesse und zukünftige Sanierungsmaßnahmen zu unterstützen
4. Untersuchung der Integrationsmöglichkeiten für qualitative Bewertungen der Umweltauswirkungen von Wärmedämmfassaden bzw. thermischen Wohnbausanierungen (eine derartige Bewertung könnte in weiterer Folge in die Ausschreibungsunterlagen für Architekten-/ bzw. Bauträgerwettbewerbe einfließen).

Die unter b) und c) vorgeschlagenen Maßnahmen in Bezug auf die thermischen Wohnhaussanierung sollten nicht nur wissenschaftlich/ theoretisch erarbeitet werden. Die Integration in die Praxis ist sinnvoller Weise in einem **Anwendungsbeispiel** zu evaluieren. **Diesbezüglich schlagen wir daher vor, ein konkretes Bauprojekt auszuwählen, welches sich aufgrund seiner Größe und Zielsetzung eignet, um die erwähnten Aktivitäten in einen Feldversuch einfließen zu lassen.**

d) Erhöhung der Recycling-/ Verwertungsquote im Wohnbau allgemein

Im Zuge der Erstellung der vorliegenden Studie wurde auch besonders intensiv der Aspekt der Recyclingprozesse und -quoten beleuchtet. Im Zuge dieser Arbeiten wurde eine Recyclingquote von ca. 75% bei Gebäuden ermittelt.

Es besteht die Vermutung, dass die in Gebäuden eingesetzten Metalle aus diversen Gründen nicht mehr in der Erhebung der Massen für die Inputfraktionen zu den Recyclingprozessen Eingang finden. Somit könnte die tatsächliche Recyclingquote um einige Prozentpunkte höher sein. Trotzdem ist festzuhalten, dass auch dieses Niveau der Recyclingquote (und auch Verwertungsquote) nicht zufrieden stellend sein kann und eine Optimierung anzustreben ist (auch im Zuge der Aktivitäten der EU bezüglich Reduktion der Deponiemassen).

Eine Optimierung der eingesetzten Recycling- und Verwertungsprozesse und Technologien ist zu untersuchen, um einerseits neueste Entwicklungen in diesem Sektor einfließen zu lassen und andererseits auch die Einflüsse und Gestaltungsmöglichkeiten für eine Verbesserung der Behandlungsschritte aufzuzeigen.

Abbildungs- und Tabellenverzeichnis

Abbildungen

Abbildung 1: vereinfachtes Systembild Wohnbau Wien	12
Abbildung 2: Zusammensetzung Baurestmassen aus Wohnbau	20
Abbildung 3: Total Quality – Prozess	29
Abbildung 4: Maßnahmenbündel Vermeidung und Verwertung von Baurestmassen	31
Abbildung 5: Struktur der Öbox	36
Abbildung 6: Workflow Tekla Structures	46
Abbildung 7: Vereinfachter Ablauf der Analysen bei LEGEP	49
Abbildung 8: Bundesweites Abfallaufkommen – Anteile ausgewählter Abfallgruppen 2004.....	84
Abbildung 9: Aufkommen von Baurestmassen in Wien 1998-2005.....	84
Abbildung 10: Aufkommen von Bodenaushub und Baurestmassen in Wien 1998-2005	85
Abbildung 11: Materialströme im Bauwerk Österreich	86
Abbildung 12: Entwicklungsphasen, Arbeitsschritte und Anforderungen recyclinggerechtes Bauen.....	87
Abbildung 13: Einteilung Baustellenabfälle und Verwertung laut Infoblatt Baustellenabfälle (Land Steiermark).....	95
Abbildung 14: Mobile und stationäre Baustoff-Recyclinganlagen in Österreich laut BRV	104
Abbildung 15: Vereinfachtes Gebäudemodel zur Eingabe von recyclingrelevanten Daten (vereinfachter GebäudeRECYCLINGPASS).....	124
Abbildung 16: Materialengruppierung und die einheitliche Definition der Materialien als Eingabehilfe für das Gebäudemodel.....	125
Abbildung 17: Die quantifizierte Zusammenfassung der Materialfaktion aus der Materialgruppe 2-Gebundene mineralische Materialien.....	126
Abbildung 18: Lebenszyklusbezogener Energieaufwand von zwei Typen Wohngebäuden	128
Abbildung 19: Lebenszyklusbezogene CO ₂ (Aq.)-Belastung von zwei Typen von Wohngebäuden	128
Abbildung 20: LCA-Resultat vom Studienfal Bürogebäude	129

Tabellen

Tabelle 1: Baustoffe im Wohnbau.....	14
Tabelle 2: Auswahl von Bauteilen und Baustoffen samt Bewertung nach Kriterien.....	15
Tabelle 3: Auswahl Preise Baustoff-Recycling 2007	17
Tabelle 4: Durchschnittlicher Materialeinsatz mineralischer und metallischer Komponenten im Wohnbau	19
Tabelle 5: Hochrechnung der zu erwartenden Baurestmassen in Wien aus dem Wohnbau pro Jahr	20
Tabelle 6: Deponietypen laut Österreichischer Deponieverordnung	77
Tabelle 7: Altlastenbeiträge gem. AIsaG (seit 2006)	78
Tabelle 8: Zusammensetzung Baurestmassen	81
Tabelle 9: Abfälle aus dem Bauwesen – Aufkommen und Zusammensetzung 2004 in Tonnen	82
Tabelle 10: Holzabfälle - Zusammensetzung und Mengen 2004	83
Tabelle 11: Mindestinhalt Gebäudedokumentation	91
Tabelle 12: Auszug Gebäudepassstruktur BRD.....	93
Tabelle 13: Arbeitsbehelfe für umweltgerechte Neubauplanung am Beispiel Wien.....	94
Tabelle 14: Trennfraktionen auf der Baustelle laut Infoblatt Baustellenabfälle (Land Steiermark).....	96
Tabelle 15: Aufbereitung, Verwertungsquoten und mögliche Verwertungswege.....	100
Tabelle 16: Recycling von Hochbaurestmassen	102
Tabelle 17: Tarife Altstoffe (ABA)	109
Tabelle 18: Packstoffe ABA (Verpackungsmaterial lizenziert).....	111
Tabelle 19: Auf Deponien beseitigte Massen 2004 in Tonnen	115
Tabelle 20: Tarife für Deponierung von Müll, Bauschutt, Erdaushub (Deponie)	115

Quellen und Referenzen

- [1] Achternbosch, M. et al.(2002): Institut für Technikfolgenabschätzung und Systemanalyse: Technikfolgenabschätzung Theorie und Praxis, Nr. 1, 11. Jahrgang, Forschungszentrum Karlsruhe Technik und Umwelt.
- [2] Amann, W., Jodl, H. G., Maier, C., Mundt, A., Pöhn, C. & G. Pommer (2007): Massiv-Bauweise im sozialen Wohnbau in Wien. IIBW – Institut für Immobilien, Bauen und Wohnen GmbH, Wien.
- [3] Von Arx, U. (1999): Bauprodukte und -Inhaltsstoffe. Referat anlässlich der VSA-Fachtagung vom 28. Mai 1999. Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft, Bern.
- [4] S.Blanchard, P.Reppe; Life Cycle Analysis of a Residential Home in Michigan, University of Michigan; 1998
- [5] Bilitewski, B.; Härdtle, G. & Marek, K. (2000): Abfallwirtschaft – Handbuch für Praxis und Lehre. Springer 3. Auflage. 2000.
- [6] Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (Hrsg., o.J.): Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006. Wien.
- [7] Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (2001): Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen
- [8] Daxbeck, H.; Stockinger, M. & B. Brandt (2006): Beitrag der Abfallwirtschaft zum Kuperhaushalt Österreichs. RMA, Wien
- [9] Ekkerlein, C., Faulstich, M., Neuberg, F., Rang, E.: (2002): Internetbasierte Simulation des Ressourcenbedarfs von Bauwerken, TU München Lehrstuhl für Bauinformatik.
- [10] Fechner, J.; Unzeitig, U. & Mötzl, G. (2004): Leitfaden – Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Bauabfällen bei Planung und Ausführung von Bauten. Initiative Abfallvermeidung. Wien, 2004.
- [11] Fechner, J.; Mötzl, G. & Unzeitig, U. (2004): Abfallvermeidung im Bausektor. Stadt Wien.
- [12] Frischknecht, R. (2005); Methoden der Umweltbewertung technischer Systeme; ETH Zürich
- [13] Geissler, S. (2002): Total Quality Assessment; Österreichisches Ökologie-Institut.
- [14] Geissler, S., Bruck, M. (2001): ECO-Building Optimierung von Gebäuden durch Total Quality Assessment; Endbericht - Programmlinie Haus der Zukunft, Wien.
- [15] Glenck, E., Lahner, T., Jereb, W., Leitner, E., Brunner, P. H. & E. Schachermayer (2000): Bauwesen – Abfallstrategien in der Steiermark – Projekt BASS. Band 2: Baurestmassen in der Steiermark – BRIST. Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, TU Wien.

- [16] Glenck, E., Lauber, W., Lahner, T. & P. H. Brunner (1996): Güterbilanz der Bauwirtschaft. Baurestmassen in Oberösterreich – BRIO. Institut für Wassergüte und Abfallwirtschaft, TU Wien.
- [17] Graubner, C.A. und Herzog, K. (2004): Studie zur Güte der Nachhaltigkeit und Ökobilanz der System- und Verbindungsteile“ im Rahmen des Verbundforschungsvorhabens „Dienstleistungssystem Qualitätsmontagehausbau“, Förderkennzeichen 19 W 9935 K. Institut für Massivbau, Technische Universität Darmstadt. Darmstadt.
- [18] Gruhler, K., Böhm, R., Deilmann, C. & G. Schiller (2002): Stofflich-energetische Gebäudesteckbriefe – Gebäudevergleiche und Hochrechnungen für Bebauungsstrukturen. Institut für ökologische Raumentwicklung e.V., Dresden.
- [19] Horvath, A. (2005) Life-cycle assessment of buildings: Case study on the CITRIS building; Department of Civil and Environmental Engineering – U.C. Berkeley
- [20] Kammern der Architekten und Ingenieurkonsulenten (2007a): Erläuterungen zum Musterwerkvertrag (Finalversion 0607), Wien.
- [21] Kammern der Architekten und Ingenieurkonsulenten (2007b): Information Architekturleistungen Modul 1 Leistungskatalog Objektplanung, Wien.
- [22] Kohler, N. (1998): Grundlagen zur Bewertung kreislaufgerechter, nachhaltiger Baustoffe, Bauteile und Bauwerke, Universität Karlsruhe.
- [23] Kopytziok, N. (2005): Abfallvermeidung und –verwertung durch das Prinzip der Produzentenverantwortung. Forschungsvorhaben für das Österreichische Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft. Auftragnehmer: Ecologic GmbH in Zusammenarbeit mit Dr.-Ing. habil. Norbert Kopytziok. At: <http://www.ecologic.de/download/projekte/18001849/1819/1819-studie.pdf>
- [24] Landesinstitut für Bauwesen des Landes Nordrhein-Westfalen (2002): Abfallvermeidung am Bau. LB Ratgeber.
- [25] Lang, M. (1992): Recycling von Baurestmassen. Bestandsaufnahme für den Hochbau. ÖGEB / ÖVM / BRV, Wien.
- [26] Lechner, P; Heiß-Ziegler, C. und Mostbauer, P. (2004): Endlager Deponie. In: Lechner, P. (Hrsg.): Kommunale Abfallentsorgung. Wien: Facultas Universitätsverlag, 29 – 137.
- [27] Leutgöb, K., Hüttler, W., Greisberger, H. (2001): Alt.Bau.Neu. FTE-Strategie für die Nachhaltige Althausanierung, BMVIT, Wien.
- [28] Lützkendorf, T. (2002): Nachhaltiges Planen, Bauen und Bewirtschaften von Bauwerken: Ziele, Grundlagen, Stand und Trends, Bewertungsmethoden und – hilfsmittel. Kurzstudie für das BMVBW im Auftrage des BBR. Universität Karlsruhe (TH) Fakultät für Wirtschaftswissenschaften, Ökonomie und Ökologie des Wohnungsbaus in Kooperation mit Institut für baubezogene Energie- und Umweltforschung e.V. Weimar.

- [29] Maydl, P. (1995): Verwertungsmöglichkeiten für Hochbaurestmassen. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie. Band 13. Wien.
- [30] Obernosterer, R., Möslinger, J & P. H. Brunner (1998): Der Einfluß der Raumplanung auf den regionalen Stoff- und Energiehaushalt. Ein Beitrag zur Bestimmung und Quantifizierung. TU Wien.
- [31] Obernosterer, R. (2000): Das Niedrigstoffhaus – Ein stoffeffizientes Bauwerk im regionalen Ressourcenhaushalt eingebettet. Proc. Das ökologische Passivhaus – Baustandard für die Zukunft, St. Pölten 16.–17.10.2000
- [32] Obernosterer, R., Reiner, I. & R. Smutny (2003): Urbanes Ressourcen Management: Fallstudie Wien. Teilbereich Schadstoffmanagement diffuser Metallemissionen. Ressourcen Management Agentur, Wien / Villach.
- [33] Österreichischer Baustoff-Recycling Verband (Hrsg., 2007): Baustoff-Recycling Annahme- / Abgabepreise, Stand April 2007. Wien.
- [34] Österreichisches Statistisches Zentralamt (Hrsg., 1994): Baustatistik 1992. 2. Teil. Beschäftigte, Personalaufwand, Netto- und Bruttoproduktionswerte, Vorleistungen, Investitionen, Abschreibungen. Jahresergebnisse. 1.141. Heft. Wien.
- [35] Pladerer, C.; Ganglberger, E.; Funder, B. et al. (2004): Vermeidung von Baustellenabfällen in Wien. Magistratsabteilung 48 Wien. At: <http://www.abfallvermeidungwien.at/>
- [36] Rahlwes, K. (1993): Wiederverwendung von Baustoffen aus dem Hochbau. In: Kreislaufwirtschaft BAU – Stand und Perspektiven beim Recycling von Baurestmassen, 111-141. Verein zur Förderung des Instituts für Wasserversorgung, Abwasserbeseitigung und Raumplanung der Technischen Hochschule Darmstadt.
- [37] Rentz, O.; Ruch, M.; Nicolai, M. et al. (1994): Selektiver Rückbau und Recycling von Gebäuden. ecomed verlagsgesellschaft AG & Co. KG. Landsberg.
- [38] Roos, H.-J. & Walker, I. (1995): Bauabfallentsorgung. Von der Deponierung zur Verwertung und Vermarktung. Tagungsband des 8. Aachener Kolloquiums Abfallwirtschaft. Dezember 1995. Band 8 der Schriftenreihe der RWTH Aachen ABFALL – RECYCLING – ALTLASTEN. Aachen.
- [39] Schwaiger, B. (2002): Strukturelle und dynamische Modellierung von Gebäudebeständen. Fakultät für Architektur der Universität Karlsruhe.
- [40] Sindt, V.; Ruch, M.; Schultmann, F. & Rentz, O. (1997): Möglichkeiten der Verbesserung der Umweltverträglichkeit aufbereiteter Hochbaurestmassen. Müll und Abfall 4 – 97.
- [41] Stadt Wien (2004): RUMBA - Richtlinien für umweltfreundliche Baustellenabwicklung. Arbeitspaket 3.2, Instrumente: Recht und Förderungen, Version 2. Bearbeitung: Arbeitsgruppe RUMBA AP 3. Wien.
- [42] Stark, W., Vogel-Lahner, T. & W. Frühwirth (2003): Bauwerk Österreich. Management von Baurestmassen nach den Gesichtspunkten der optimalen Ressourcennutzung und des langfristigen Umweltschutzes anhand der Güter- und

- Stoffbilanz des „Bauwerks Österreich“. GUA – Gesellschaft für umfassende Analysen, Wien.
- [43] Statistik Austria (Hrsg., 2004): Wohnbautätigkeit – Bewilligungen & Fertigstellungen 2002. Wohnbaukosten 2001. Verlag Österreich GmbH, Wien.
- [44] Stolz, P.; Kross, J.; Thurmann, U. & Müller, H. (1999): Verfahren zur Holzschutzmittelbestimmung. Umweltbundesamt Berlin.
- [45] Umweltbundesamt (1995): Baurestmassen – Vermeidung, Verwertung, Behandlung. Autoren: Lechner, P. & Dreier, P. Reports UBA-95-110. Wien.
- [46] Umweltbundesamt (2005): Abfallvermeidung und –verwertung: Baurestmassen. Detailstudie zur Entwicklung einer Abfallvermeidungs- und –verwertungsstrategie für den Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006. Autoren: Scheibengraf M. und Reisinger, H. Report. Wien.
- [47] Wittmer, D. (2006): Kupfer im regionalen Ressourcenhaushalt. Ein methodischer Beitrag zur Exploration urbaner Lagerstätten. ETH Zürich.

Normen und Standards

ÖNORM S 2096-2: Stoffflussanalyse – Teil 2: Anwendung in der Abfallwirtschaft – Methodik

ÖNORM B 8110-1

Wärmeschutz im Hochbau - Teil 1: Anforderungen an den Wärmeschutz und Deklaration des Wärmeschutzes von Gebäuden/Gebäudeteilen

ÖNORM B 8110-2

Wärmeschutz im Hochbau - Teil 2: Wasserdampfdiffusion und Kondensationsschutz

ÖNORM B 8110-3

Wärmeschutz im Hochbau - Wärmespeicherung und Sonneneinflüsse

ÖNORM B 8110-3/AC1

Wärmeschutz im Hochbau - Wärmespeicherung und Sonneneinflüsse (Berichtigung)

ÖNORM B 8110-4

Wärmeschutz im Hochbau - Betriebswirtschaftliche Optimierung des Wärmeschutzes

DIN 4108 "Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden" besteht aus:

DIN 4108 Bbl. 1: Inhaltsverzeichnisse, Stichwortverzeichnis

DIN 4108 Bbl. 2: Wärmebrücken, Planungs- und Ausführungsbeispiele

Teil 1: Größen und Einheiten

Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz

Teil 3: Klimabedingter Feuchteschutz, Anforderungen, Berechnungsverfahren und Hinweise für Planung und Ausführung

Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Kennwerte (Vornorm)

Teil 5: Berechnungsverfahren

Teil 6: Berechnung des Jahresheizwärme- und des Jahresheizenergiebedarfs

Teil 7: Luftdichtheit von Bauteilen und Anschlüssen, Planungs- und Ausführungsempfehlungen sowie –beispiele

ISO 14040 Standards für das Life Cycle Assessment

Interviewquellen

Unternehmen	Kontaktperson	Interviewdatum
Architekturbüro Reinberg	Architekt Herr Reinberg	22.08.2007
Architekturbüro Riess in Graz	Architekt Herr Riess	30.08.2007
Architekturbüro Ulrike Janowetz	Architektin Frau Janowetz	04.09.2007
Arwag	Prok. Siegfried Jeschko	23.10.2007
BAIK Bundeskammer der Architekten und Ingenieurkonsulenten	Heidrun Schmalzer	28.09.2007
Donauuniversität Krems - Institut Bauen und Umwelt	DI Rudolf Passawa	31.07.2007
Gewog - Neue Heimat	Dir. Mag. Wurm Bauleiter Rudolf Bernhardt	22.08.2007
Holzforschung Austria	DI Teibinger	30.08.2007
IBO - Österreichisches Institut für Baubiologie	Mag. Hildegund Mötzl	16.10.2007
MA 25	SR Löffler	04.09.2007
MA 37 (Baupolizei)	DI Kirschner	16.08.2007 telefonisch
Mischek	Dr Roland Mischek	04.09.2007
Österreichischer Baustoffrecyclingverband (ÖBRV)	DI Martin Car	06.09.2007
raum & kommunikation - Projekt RUMBA	DI Thomas Romm	22.10.2007
Sozialbau	BM Zechner	24.09.2007
Stadtbaudirektion	Ing. Martin Hold OAR Ludwig Bernhuber	22.10.2007