



Assessment of Building and Cons

Im Projekt ABC-Disposal wurden Maßzahlen für die Entsorgungseigenschaften von Gebäuden und Konstruktionen erhoben. Dabei sollen die Entsorgungseigenschaften von Baumaterialien am Ende des Lebenswegs von Gebäuden bereits in der Planung ökologisch bewertet werden. Die Methode basiert auf Massenbilanzen, die auf Basis von Rückbauszenarien erstellt werden. Die Bewertung erfolgt quantitativ und qualitativ. Die Ergebnisse sollen im Gebäudezertifizierungssystem TQB und auf Haus-der-Zukunft-Demonstrationsprojekten angewandt werden.

Das Projekt wurde im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ durchgeführt.

Informationen

IBO – Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie GmbH
Mag. Hildegund Mötzl
A-1090 Wien, Alserbachstr. 5/8
fon: +43 (0)699-131 920 05
email: hildegund.moetzl@ibo.at
www.ibo.at

Einleitung

Das Bauwesen ist jener Wirtschaftsbereich, der die größten Lager bildet und der mit rund 40 Prozent des gesamten Materialaufwands den größten Materialinput erfordert. Entsprechend hoch ist auch der Materialoutput aus dem Bauwesen: Im Jahr 2007 betrug das Aufkommen von Abfällen aus dem Bauwesen rund 7,8 Millionen Tonnen (ohne Aushubmaterial). Das entspricht ca. 23 % des Gesamtabfallaufkommens (ohne Aushubmaterial). Ein Großteil der Abfälle aus dem Bauwesen ist mineralischen Ursprungs. Gerade diese Fraktion verfügt jedoch über ein sehr hohes Verwertungspotential, das bis dato besonders aus dem Hochbau noch weitgehend ungenutzt ist. Auf der anderen Seite fallen aber auch im Bauwesen Abfälle an, die nicht unproblematisch in der Handhabung sind. So können verschiedene Kunststoffe Schwermetalle oder Halogene enthalten, die aufwändige Maßnahmen in Abfallverbrennungsanlagen erfordern. Verbundmaterialien mit Metallen oder zwischen organischen und anorganischen Materialien sind selten recycelbar, sowohl auf Deponien als auch in Abfallverbrennungsanlagen problematisch oder müssen vor der Beseitigung aufwändig in ihre Bestandteile zerlegt werden.

Inhalte und Zielsetzungen von ABC-Disposal

Unter dem Begriff „Entsorgung“ werden in der vorliegenden Studie sämtliche Behandlungsmöglichkeiten für Abbruchmaterialien (Wiederverwendung, stoffliche Verwertung, thermische Verwertung, Beseitigung) verstanden. Auf Grund der Zielsysteme beschränkt sich die Studie auf das Gebäude und die darin enthaltenen Baumaterialien. Das bedeutet, dass z.B. Haustechnikkomponenten, Nebengebäude oder Materialien der Landschaftsgestaltung nicht betrachtet werden.

Ziel des Projekts „ABC-Disposal“ war die Entwicklung einer Methode zur systematischen Bewertung der Entsorgungseigenschaften von Baumaterialien am Ende des Gebäudelebensweges. Auf Basis der eingesetzten Baumaterialien und der Verbindungen zwischen den Baustoffschichten wurden Szenarien für die entstehenden Fraktionen und die daraus resultierenden Entsorgungswege und -prozesse erstellt, wobei eine möglichst hochwertige Entsorgung der Baumaterialien angestrebt werden sollte.

Tab. 1: Beurteilungskriterien für die qualitative Einstufung der beim Rückbau eines Gebäudes anfallenden Fraktionen

Art	1 Ausgezeichnet	2 Sehr gut	3 Mit Schwachstellen	4 Problematisch
1 Recycling	Sortenreiner Beton, Metall, Pflastersteine, Kies, KVH, Leimbinder, Asphalt	Beton, Ziegel, Dachziegel, Kalksandstein	mit organischer Bestandteilen verunreinigter Beton und Ziegel	PVC-Fenster, Verbundmaterialien, z.B. EPS-Beton
2 Verbrennung	Unbehandelte Produkte aus Holz (Latten, Verschalungen)	Beschichtetes Holz, Polyethylen, EPS, ...	EPS-WDVS, Bitumenbahnen, Schafwolle, Polyurethan	Produkte aus Weich-PVC (Bodenbeläge, Folien, ...), Metalle
3 Deponierung	Glas, Keramik, Fliesen	Nicht recycelbarer Beton, Ziegel und Porenbeton; Mineralschaumplatte, Schaumglas, Perlite, Blähton, Blähglas	Glaswolle, Gipskarton/faserplatten, Gipsputz, auf Beton anhaftender Kunststoff, min. geb. Holzspan/ Holzwolle, Bitumen, Faserzement	Metalle, EPS-Beton, EPS-Schalsteine, Schalsteine mit organischem Dämmmaterial

struction (ABC)-Disposal

Die Bewertungsmethode soll bereits in der Planungsphase eingesetzt werden und Eingang finden in:

- den OI3 Indikator
- ECOSOFT (Software zur Berechnung des OI3 Indikators auf Gebäudeebene)
- das Gebäudebewertungsinstrument Total Quality Building (TQB)
- den klima:aktiv Gebäudestandard für Dienstleistungsgebäude

Außerdem können die in ECOSOFT erstellten Basisinformationen über das Gebäude (Massenbilanz auf Basis von Entsorgungsszenarien) auch für den im Bundesabfallwirtschaftsplan geforderten Gebäudepass dienen.

Durch die vorsorgliche Beschäftigung mit den Entsorgungseigenschaften eines Gebäudes soll Bewusstseinsbildung geschaffen werden, die in weiterer Folge wesentlich zur ökologischen Optimierung des geplanten Gebäudes beiträgt.

Methodische Vorgehensweise

Der Entwicklung der Bewertungsmethode ging eine umfassende Grundlagenrecherche über die Entsorgungseigenschaften und -praxis der relevanten Baumaterialien voraus. Die Entsorgungsprozesse sollen mittels quantitativer und qualitativer Indikatoren abgebildet werden.

Für die quantitative Bewertung wird die Ökobilanz-Methode nach (CML 2001) herangezogen. Bei der Erarbeitung der Ökobilanz-Methode standen zwei Fragestellungen im Vordergrund:

- Wie gut bilden die bekannten Ökobilanz-Indikatoren die Entsorgungseigenschaften von Baumaterialien ab?
- Wie können die Umweltbelastungen bzw. -entlastungen aus der Entsorgungsphase zwischen Gebäude und Verwertungsprozess aufgeteilt werden (Allokation)?

Im Anschluss daran wurden Ökobilanzdaten von Entsorgungsprozessen erhoben. Als wesentliche Quelle wurde ecoinvent v 2.0 herangezogen. Die Prozesse wurden auf Vollständigkeit und ihre Anwendbarkeit auf österreichische Verhältnisse analysiert. Als Ergebnis liegt eine Excel-Tabelle mit Indikatorenwerten vor, welche die wesentlichen

Entsorgungsprozesse für Baumaterialien abbildet. Diese Tabelle wird zukünftig als eigenes Blatt in der ECOSOFT WBF Baustoffdatenbank angeführt.

Für die qualitative Bewertung wurde ein Bewertungsraster erarbeitet, das die Entsorgungseigenschaften von Fraktionen bewertet. Dabei wird das Verhalten der Baumaterialien auf den drei Entsorgungswegen Recycling, Verbrennung und Deponierung in vier Qualitätsstufen (1=ausgezeichnet bis 4=problematisch) unterteilt (siehe Abb. 1).

Als Messgröße wurde für beide Herangehensweisen die Masse festgelegt.

Die Bilanzierung der Baukonstruktionen und Gebäude erfolgt mit ECOSOFT V 3.4.2.

Mit diesen Grundlagen stellt sich die Vorgehensweise bei der Bewertung der Entsorgungseigenschaften des Gebäudes folgendermaßen dar:

1. Virtueller Rückbau: Erstellen der Massenbilanz des Gebäudes, aufgeschlüsselt nach den eingesetzten Baustoffen in Abhängigkeit ihrer Verbindung zu den angrenzenden Bauteilschichten (= ihrer Trennbarkeit)
2. Zuordnung von Entsorgungswegen zu den erhaltenen Baustofffraktionen.
3. Quantitative Bewertung (Ökobilanz)
4. Qualitative Bewertung („Entsorgungsmatrix“)

In einem rekursiven Prozess wurde die Methode auf ein Mustergebäude, das IBO-Einfamilienhaus, angewandt. Dabei wurden unterschiedliche Bauweisen und unterschiedliche Szenarien angesetzt. Plausibilitätskontrolle und Sensitivitätsanalyse führten zu Anpassung der Methode und Neuberechnung der Ergebnisse.

Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Die erarbeitete Bewertungsmethode liefert als Ergebnis Ökobilanz-Indikatoren und eine Entsorgungsmatrix getrennt nach Deponierung, Verbrennung und Recycling.

Die Abb. 2 (siehe Seite 12) zeigt beispielhaft die Ergebnisse für das Versauerungspotenzial. Für verschiedene Ausführungen des Einfamilienhauses und verschiedene Entsorgungsszenarien werden die aus der Herstellung und der Entsorgung des Gebäudes resultierenden Versauerungswerte dargestellt.

>>



Gesund wohnen mit dem Sto-Innensilikatprogramm

Die Produkte des Sto-Innensilikatprogramms bestehen zu mehr als 95% aus mineralischen bzw. natürlichen Rohstoffen. Aufgrund ihrer hohen Alkalität und durch ihre Bindemitteltechnologie bieten sie einen natürlichen Schutz vor Schimmel.

- Schimmelschutz durch hohe Alkalität
- kein Allergiepotential, da frei von Konservierungsmitteln
- Diffusionsoffenheit und hohe Feuchtigkeitsaufnahme
- keine Lösemittel und Weichmacher, emissionsarm

Mehr Infos erhalten Sie unter: www.sto.at



Aus der Anwendung der Ökobilanz auf Entsorgungsprozesse können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Aus praktischen Gründen musste die Cut-Off-Methode zur Allokation der Entsorgungsprozesse herangezogen werden (Kompatibilität mit den IBO-Referenzdaten für die Herstellung). Diese Methode zeigt aber deutliche Mängel in der Abbildung von Verwertungsprozessen. Insgesamt wurde festgestellt, dass die Ergebnisse hochgradig sensitiv auf die gewählte Allokationsmethode reagieren.
- Während die Stickoxid-, Schwefeldioxid-, VOC- und weiteren Schadgase in der Rauchgasreinigung effizient ausgefiltert werden (und damit die Wirkbilanz-Indikatoren kaum belasten), passieren die Kohlendioxidemissionen ungefiltert die Müllverbrennungsanlage. Somit reagiert von allen betrachteten Wirkbilanzindikatoren das Treibhauspotenzial am sensitivsten auf die Müllverbrennung.
- Die anderen betrachteten Wirkbilanz-Indikatoren reagieren mit Ausnahme des Treibhauspotenzials nicht sensitiv auf die Entsorgungsprozesse. Die Deponierung zeigt sich lediglich durch die damit verbundenen Abbruch- und Transportprozesse. Die Müllverbrennung spiegelt sich im Überdüngungspotenzial wider, verursacht aber deutlich geringere Belastungen als die Herstellung der Gebäude. Recyclingprozesse werden durch die Cut-Off-Methode abgeschnitten und kommen dadurch nicht zum Tragen.

Für die Anwendung der qualitativen Bewertungsmethode am Beispiel „IBO-Einfamilienhaus“ kann folgende Schlussfolgerung gezogen werden:

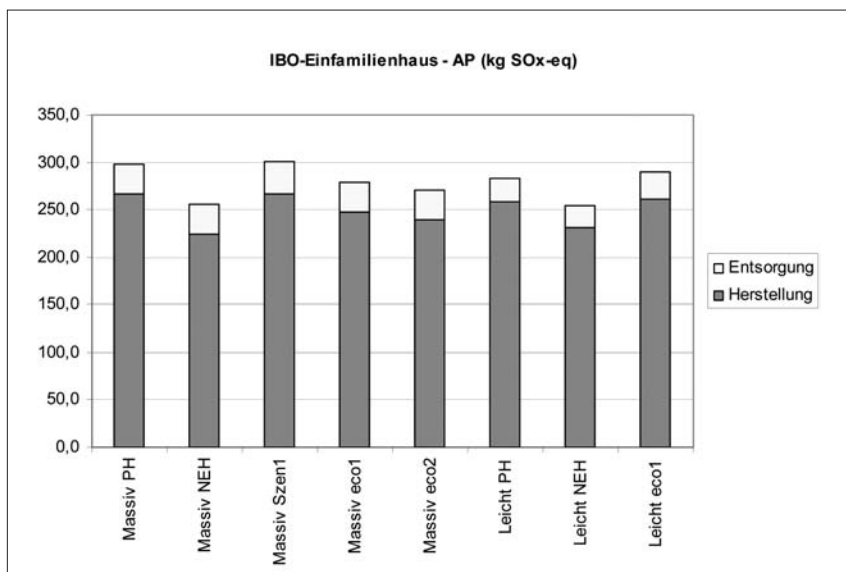
- Die Masse als Messgröße hat zur Folge, dass leichte Materialien, v.a. Dämmstoffe, sehr geringen Einfluss auf die Ergebnisse haben.
- Das entscheidende Optimierungspotential liegt daher darin, dafür zu sorgen, dass die mineralischen Baurestmassen möglichst sauber und sortenrein zurückgewonnen und damit recycelt werden können. Dieses Ergebnis gilt auch für die Holzbauweise, da auch dort große Mengen an mineralischen Baustoffen im erdberührten Bereich eingesetzt werden.
- Dieses Ergebnis gilt zweifelsohne auch bei anderen Messgrößen und Systemgrenzen, könnte aber durch weitere Erkenntnisse bereichert werden, wenn
 - zusätzlich das Volumen als Bezugsgröße herangezogen wird,
 - die Nutzungsdauern der Baustoffe und Instandsetzungszyklen berücksichtigt werden (Dämmstoffe haben z.B. eine kürzere Nutzungsdauer als die mineralische Tragschicht und fallen daher häufiger im Gebäudelebenszyklus an).

Ausblick

Die Ergebnisse des Projekts sollen im Gebäudebewertungsprogramm Total Quality (TQB) und in der Gebäudedokumentation gem. Bundesabfallwirtschaftsplan Eingang finden. Die NutzerInnen können „Planungsbüros und ProjektträgerInnen“ sowie „Gesetzgebende Stellen und Behörden“ sein. Schwierigkeiten bei der Anwendung liegen in der Komplexität der Fragestellung, wodurch es nicht möglich sein wird, ein einfaches Schema vorzugeben, das auf Knopfdruck eindeutige Ergebnisse liefert. Wir haben im Rahmen des Projekts versucht, möglichst klare Handlungsanweisungen zu geben, wie die Ergebnisse, die Ökobilanz und die Entsorgungsmatrix herbeizuführen sind. Das Projektteam wird weiterhin mit der Methode arbeiten und im Rahmen dessen die Beschreibung für das Procedere laufend verbessern.

Anders als bei der Ökobilanz der Gebäudeerrichtung, die eindeutig definiert werden kann, gibt es beim Abbruch unterschiedlichste Vorgangsweisen – vom geordneten Rückbau bis zum „Abbruch mit der Birne“ – so dass die unterschiedlichen Fraktionen, die ins Recycling, zur Verbrennung oder in die Deponierung wandern, sehr unterschiedlich aussehen können. Wir haben versucht, in den Sensitivitätsanalysen am Beispiel des IBO-Modellhauses und im Rahmen der methodischen Grundlagen-Kapitel wichtige Stellschrauben im System zu identifizieren und denken, dass die nächsten Jahre, in denen mit und an der Methode gearbeitet wird, Treffsicherheit und Anwendungsfreundlichkeit erhöhen werden.

Abb. 2: Versauerungswerte (AP) für die Herstellung und Entsorgung des IBO-Einfamilienhauses





Die entwickelte qualitative Methode ist derzeit geeignet, unterschiedliche Maßnahmen an ein und demselben Gebäude abzubilden und zu bewerten. Für einen Vergleich unterschiedlicher Gebäuden fehlen entweder noch eine Normierung (z.B. prozentuelle Angaben) oder eine Bezugsgröße. Dazu soll die weitere, kontinuierliche Beschäftigung mit dem Thema führen.

Die Reaktionen, die wir im Rahmen unserer Workshops und Vorträge erhalten haben, zeigen uns, dass das Thema „Entsorgung von Gebäuden“ – nicht zuletzt durch die Einführung moderner Bauweisen – aktuell wie nie zuvor ist und auf großes Interesse stößt. Wir sind daher überzeugt, dass das Projekt und die Weiterarbeit mit den Ergebnissen einen wichtigen Beitrag zum ökologischen Bauen leisten können.

Literatur

BAWP (Hrsg): Österreichischer Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2006. Lebensministerium (Hrsg.)

CML - Centre of Environmental Science, Leiden University (Guinée, M.; Heijungs, R.; Huppes, G.; Kleijn, R.; de Koning, A.; van Oers, L.; Wegener Seeswijk, A.; Suh, S.; de Haes, U.); School of Systems Engineering, Policy Analysis and Management, Delft University of Technology (Bruijn, H.); Fuels and Raw Materials Bureau (von Duin, R.); Interfaculty Department of Environmental Science, University of Amsterdam (Huijbregts, M.): Life Cycle assessment: An operational guide to the ISO standards. Final Report, May 2001.

ECOSOFT 3.4.2: Programm zur ökologischen Bewertung von Baukonstruktionen und Gebäuden auf Basis des Ökoindikators OI3, IBO. Bestellung von ECOSOFT und weitere Informationen unter <http://www.ibo.at/de/ecosoft.htm>. Achtung aktuelle Version 3.4.2 ist derzeit noch nicht veröffentlicht.

Frischknecht R. et al.: Overview and Methodology. Final report ecoinvent v2.0 No. 1, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, CH. 2007

IBO-Richtwertedatenbank – Wesentliche methodische Annahmen. Boogman Philipp, Mötzl Hildegund. Version 2.2, Stand Juli 2007, mit redaktionellen Überarb. Oktober 2009, URL: http://www.ibo.at/documents/LCA_Methode_Referenzdaten_kurz_091009.pdf

ISO 14040: ÖN EN ISO 14040 Environmental management – Life cycle impact assessment – Principles and framework. Oktober 2006

ISO 14044: DIN EN ISO 14044 Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen. Oktober 2006

ISO/DIS 21930 Building Construction – Sustainability in building construction – Environmental declaration of building products (DIS 21930, Draft 16, working document N 468, sept 20, 2006)

JLCA (The International Journal of Life Cycle Assessment). Editor-In-Chief: Walter Klöpffer. Associated Journal of UNEP/SETAC Life Cycle Initiative. Springer ecomed. Ab 2005

MÖTZL H., Pladerer C.: Assessment of Building and Construction (ABC) – Disposal. Maßzahlen für die Entsorgungseigenschaften von Gebäuden und Konstruktionen für die Lebenszyklusbewertung. Gefördert im Rahmen des Programms „Haus der Zukunft“ (BMVIT). Haus-der-Zukunft. Dezember 2009

Total Quality (TQ) - Planung und Bewertung von Gebäuden. Im Auftrag von BMVIT, BMWA und BM für Umwelt, Jugend und Familie. Projektdauer: 1999–2005. Aktuelle Informationen zur TQ-Gebäudebewertung sind erhältlich unter www.arqeTQ.at

Das Projekt wurde im Rahmen der Programmlinie „Haus der Zukunft“ durchgeführt. Diese Programmlinie wird im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie durch die Forschungsförderungsgesellschaft abgewickelt.

Hildegund Mötzl
IBO GmbH

Projektorganisation

Beratende Experten aus der Entsorgungswirtschaft:

DI Martin Car, BRV Österreichischer Baustoff-Recycling Verband, Karlsgasse 5, 1040 Wien

Ing. Günter Gretzmacher, Oekotechna, Waldmühlgasse 31, 2380 Perchtoldsdorf

Ing. Thomas Cechovsky und Stefan Riepl, AVE-Zentrale, Wildpretstraße 25, 1110 Wien

Abb. 3: Grafische Darstellung der Ergebnisse aus der qualitativen Bewertung des IBO- Einfamilienhauses in unterschiedlichen Varianten. Die Originalgrafik ist Teil des Endberichts und kann unter <http://www.ibo.at/de/forschung/index.htm> abgerufen werden.

