

Bewirtschaftungskonzept

Ökologische und ökonomische Vorteile durch Zielvorgaben und Controlling

Durch den frühzeitigen Einbezug von Fachleuten aus dem Stoffflussbereich für die Planung von Rückbau- und Aushubarbeiten können effiziente Materialbewirtschaftungskonzepte entwickelt werden, deren ökologische wie ökonomische Sparpotenziale erheblich sind. Voraussetzung dazu ist, dass den Bauherren, den Planern und der Bauleitung daran liegt, den ökologischen Beurteilungskriterien bei der Auswahl der Unternehmen genügend Gewicht zu geben.

Derzeit ist in der Stadt Zürich bei Wohn- und Industriegebäuden ein verstärkter Trend zu Ersatzneubauten feststellbar. Die Gründe dafür sind die laufenden Umnutzungen, noch vorhandene Ausnutzungsreserven sowie nicht mehr an die heutigen Bedürfnisse anpassbare Grundrisse. Mittels Ersatzneubauten lassen sich zudem energetisch bessere Lösungen erzielen als mit der Erneuerung bestehender Bauten. Beim Rückbau der Gebäude entstehen jedoch beachtliche Materialströme. Den Grossteil der anfallenden Stoffe wieder in Neubauten zurückzuführen stellt eine grosse

Herausforderung dar. Um gesicherte Praxiserkenntnisse zum Stoffstrom-Management zu erhalten, hat das Amt für Hochbauten der Stadt Zürich in den letzten zwei Jahren die Rückbauarbeiten bei mehreren grösseren Erneuerungsprojekten und Ersatzneubauten durch Fachleute begleiten lassen.

Ziel dieser Begleitung ist, eine möglichst geringe Umweltbelastung bei Rückbau, Aushub und Entsorgung zu verursachen. Konkret sollen hohe Verwertungsquoten erreicht und möglichst kurze Transportwege zurückgelegt werden. Um dabei die grösste Wirkung zu erzielen, wird schon in der Planung und der Ausschreibung angesetzt. Während der Ausführung werden die mit der Entsorgung verbundenen Materialflüsse, Verwertungsprozesse und Transporte erhoben. Dies ermöglicht, die vertraglich vereinbarten Kenndaten zu überprüfen und Optimierungspotenziale für weitere Projekte aufzuzeigen. Dahinter steht auch die Förderungsstrategie für Recyclingbeton des Hochbaudepartementes der Stadt Zürich, welche eine gesamtgesellschaftliche Betrachtung erfordert.¹ Dieser Ansatz geht über ein spezifisches Bauprojekt hinaus und öffnet den Fokus auf ein umfassenderes Sekundärressourcen-Management, welches die Planung, den Rückbau, die Verwertungsprozesse und den Neubau beinhaltet.

Projektbegleitung am Beispiel Werdwies

Das Vorgehen wird anhand des Ersatzneubaus der Wohnsiedlung Werdwies der Liegenschaftenverwaltung der Stadt Zürich in Zürich Altstetten deutlich. Der Rückbau der bestehenden Wohnsiedlung Bernerstrasse umfasste ein Volumen von 60 000 m³. Vor der Submission wurde mit dem Planungsteam das Rückbaukonzept geklärt. Bei grösseren Projekten ist die Zwischenlagerung und Aufbereitung vor Ort der externen Aufbereitung gegenüberzustellen, wobei die Kosten, die Etappierung, der logistische Aufwand und die Transportdistanzen einzubeziehen sind. Beim Projekt Werdwies führte die Beurteilung der Kosten und der Transporte zum Entscheid für eine externe Aufbereitung.

Für die Submission der Rückbau- und Aushubarbeiten (BKP 112 und BKP 201) wurden ökologische Vorgaben erstellt und ebenfalls in den Zuschlagskriterien berücksichtigt (Bild 1). Bei der Vergabe wurden die ökologischen Kriterien gleich stark gewichtet wie die Qualität

1

Ökologische Vorgaben in den Zuschlagskriterien für die Submission der Rückbau- und Aushubarbeiten (Bilder: Heinrich Gugerli)

2

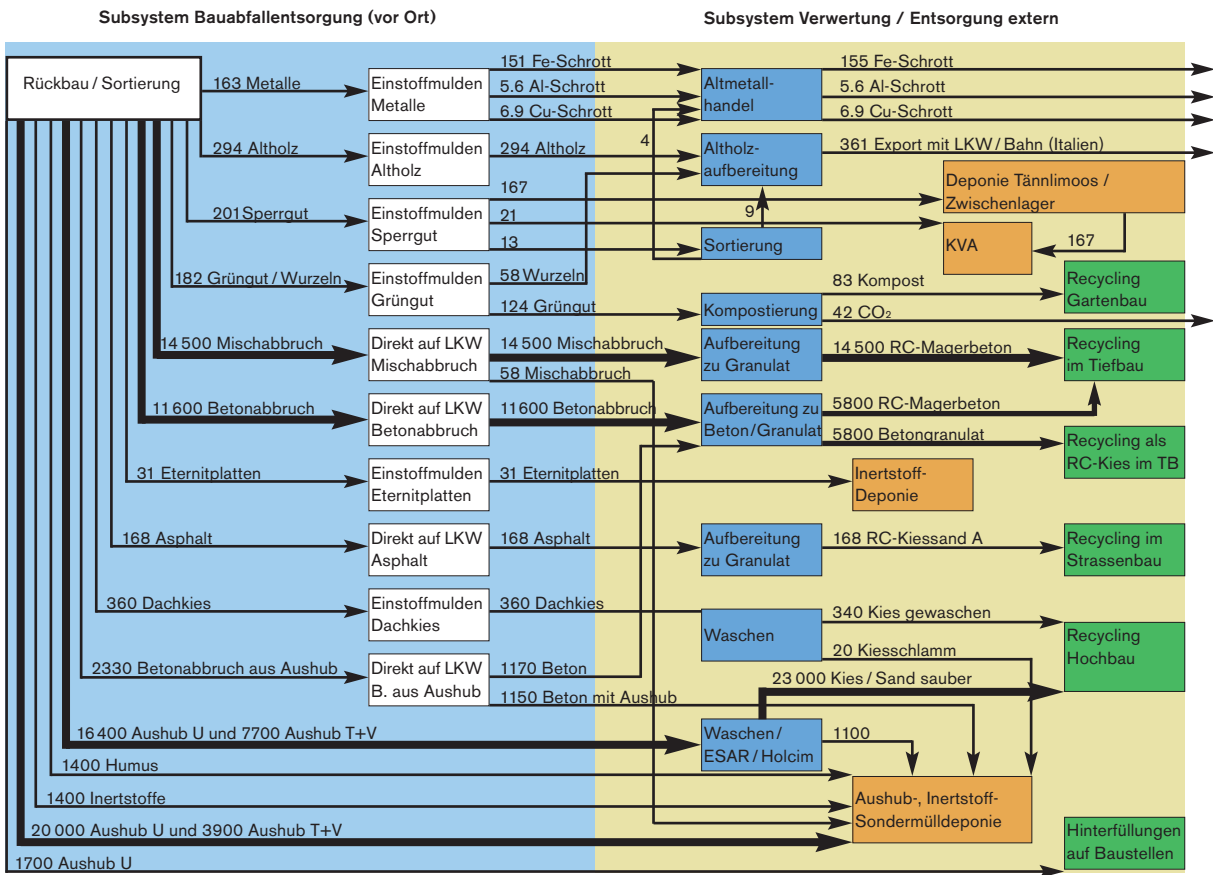
Materialflüsse in Tonnen aus dem Rückbauprojekt Werdwies in Zürich Altstetten (Rückbauvolumen 60 000 m³). In diesem Projekt wurden auch die Aushubmaterialien erhoben. Blaue Kästchen = Verwertungsprozesse. Orange Kästchen = Entsorgungsprozesse. Grüne Kästchen = Zielprozesse für verwertete Materialien in der Region Zürich

3

Projekt Werdwies: Verteilung der Fahrten, Volumina, Massen, Transportkilometer, Transportleistungen (als Tonnenkilometer, tkm) und mittlere Transportdistanzen auf die entsorgten Fraktionen sowie die jeweiligen Verwertungsquoten

Kriterien	Bemerkungen
Transparenz des Entsorgungskonzepts	Sind die angegebenen Entsorgungs- und Verwertungswege nachvollziehbar? Muldenkonzept auf der Baustelle?
Qualität des Entsorgungskonzepts	Wie hoch sind die Verwertungsanteile pro Fraktion? Wie werden die Materialien verwertet? Was sind die Anwendungen der Recycling-Produkte?
Transportdistanzen	Distanzen zu den Verwertungs- und Entsorgungsplätzen? Eventuelles Potenzial von Rückfahren?
Fahrzeuge	Welche Fahrzeuge werden eingesetzt: Welche Kapazitäten sind verfügbar? Welcher Euro-Norm entsprechen die Fahrzeuge? Verwendung von sauberen Dieseltreibstoffen? Partikelfilter vorhanden?
Umwelt- und Qualitätsmanagement	Zertifizierung (ISO 9001 und 14001) Mitgliedschaft in Verbänden (FSKB, ARV usw.)
Controlling	Ist der Unternehmer gewillt, mit dem externen Beauftragten zusammenzuarbeiten, die Daten korrekt zu erheben und in Excel-Tabellen einzutragen?

1



2

Materialkategorie	Fahrten Anzahl	Volumen m³	Masse t	Transporte km	Transportleistung tkm	Durchschnittl. Verwertungsquote in %	km / Fahrt
Aushub (Total)	2701	32280	51115	59043	1111000	22	51
Aushub U	2025	23777	38061	41436	779000	20	47
Aushub T und V	593	7280	11648	12378	243000	21	66
Humus	83	1224	1407	5229	89000	63	30
Bauabfälle (Total)	2188	30186	31187	29498	317000	13	91
Asphalt	13	120	168	91	1170	7	100
Asbesthaltige Materialien	3	29	31	189	1950	63	0
Betonabbruch	563	7257	11592	3941	81100	7	100
Betonabbruch aus Aushub	137	1457	2331	959	16300	7	50
Dachkies	35	223	357	245	2500	7	100
Mischabbruch	1104	14493	14493	9027	118500	8	100
Inertstoffe (Deponie)	218	3018	1374	13482	85000	62	0
Altholz	42	1471	294	294	2060	7	100
Grüngut	17	506	182	119	1280	7	100
Metalle	23	720	163	370	2630	16	100
Sperrgut	33	892	201	781	4770	24	6
Aushub + Bauabfälle (Total)	4889	62466	82302	88541	1428000	18	66

3

	Material- menge t	Verwertungs- quote %	Einweg- fahrten Anzahl	Mittl. Transport- distanz km / Fahrt	Transport- leistung in tkm	CO ₂ - Emissionen t	Energie- verbrauch TJ	spezifischer Energieverbrauch MJ / t Bauabfall
Bauabfälle								
Rückbau Werdwies	31 000	91	2 190	13	476 000	37	0.5	16
Rückbau SH Falletschen	8 300	93	470	23	265 000	14	0.2	22
Umbau VZ Werd	3 670	61	656	42	167 000	34	0.5	126
Aushubmaterialien								
Werdwies	51 000	51	2 700	22	1 670 000	73	1.0	19
Schulhaus Falletschen	55 800	15	3 100	35	2 900 000	132	1.8	32

4

4

Vergleich der Materialmengen, Fahrten, Transporte, Verwertungsquoten und des Energieverbrauches bei den Transporten für die Entsorgung / Verwertung der Bauabfälle und des Aushubmaterials von drei Projekten

5

Rückbau der Wohnsiedlung Werdwies in Zürich Altstetten: die verschiedenen Rückbauetappen in einem Bild. Unten rechts: letztes rückzubauendes Gebäude und Mischabbruch des rückgebauten Gebäudes. Unten links: Kellergeschosse aus Beton, die separat zurückgebaut wurden. Oben Mitte: Beginn Neubau. Bildmitte: Die «grüne Lunge» ist ein Humusdepot, welches auf Vorschlag des Fachberaters erstellt wurde. Damit kann das Material wiederverwertet und die Transportleistung reduziert werden (Bild: Roger Frei)

und der Preis. Das Angebot, welches den Zuschlag erhielt, schnitt bei den ökologischen Kriterien am besten ab und war zugleich auch das preisgünstigste. Die Annahme, dass ökologisch vorteilhafte Lösungen teuer sind, trifft beim Beispiel Werdwies somit nicht zu. Durch die kurze Distanz zum Aufbereitungsplatz konnte der Unternehmer die Transportkosten tief halten. Während der in Bild 5 dokumentierten Rückbau- und Aushubarbeiten in Etappen wurden regelmässige Kontrollen auf der Baustelle und den Entsorgungsplätzen durchgeführt. Im Schlussbericht² sind die Daten der Materialflüsse und der Transporte ausgewertet sowie die Rückbauarbeiten und die Materialtrennung mittels Fotos dokumentiert. Schliesslich wurden die Optimierungspotenziale aufgezeigt: für den Rückbau (mehr Demontearbeiten und separater Ausbau von Gips zur Qualitätsverbesserung beim Mischabbruch), die Transporte (Zwischenlagermöglichkeiten für Humus und Aushubmaterial, Unterbindung vermeidbarer Transporte) und die Submission (Vorgabe gewisser Entsorgungs- und Verwertungswege, Überwälzung der Mehrkosten auf den Unternehmer, wenn ökologische Anforderungen nicht eingehalten werden).

Materialflüsse und Transporte

Insgesamt wurden beim Projekt Werdwies über 82 000 t Material von der Baustelle abgeführt (Bilder 2 und 3). Das Aushubmaterial beanspruchte mit 51 100 t (62 %) den grössten Anteil. Von den 31 100 t Bauabfall sind

11 600 t Betonabbruch und 14 500 t Mischabbruch, was zusammen 85 % der gesamten Bauabfallmenge entspricht. Über 92 % der Bauabfälle und 49 % des Aushubmaterials wurden verwertet. Rund die Hälfte des unverschmutzten Aushubmaterials sowie der grösste Teil des Beton- und Mischabbruches konnte zum nur 7 km entfernten Aufbereitungsplatz geführt werden. Bei den Bauabfällen liegt in quantitativer Hinsicht nur noch geringes Potenzial vor, in qualitativer Hinsicht ist eine Verbesserung durchaus möglich. Falls bei der Aufbereitung des Beton- und Mischabbruches Granulate verschiedener Korngrössenklassen hergestellt werden, können diese als Zuschlagsstoffe für Konstruktionsbeton verwendet werden.

Es wurde eine totale Transportleistung von über 1 400 000 tkm erbracht. Unter der Annahme, dass 50 % der Rücktransporte Leerfahrten sind, ergibt sich eine Transportleistung von 2.1 Mio. tkm. Die durchschnittlichen Distanzen zu den Aufbereitungs- und Entsorgungsstellen sind mit 22 km für das gesamte Aushubmaterial und 13 km für die gesamten Bauabfälle kurz (Bild 3). Dies ist u. a. auf die Zuschlagskriterien beim Vergabeverfahren zurückzuführen.

Vergleich mit anderen Projekten

Die Resultate lassen sich mit zwei weiteren Projekten vergleichen, bei denen ein Controlling der Entsorgung durchgeführt wurde. Dabei handelt es sich um die Erneuerung des Verwaltungszentrums Werd³ und den Teilrückbau des Schulhauses Falletschen (Rückbauvolumen 14 000 m³). Beim Verwaltungszentrum Werd wurden sämtliche technischen Installationen demontriert sowie die Decken und Wände bis auf die Tragstruktur zurückgebaut. Die Fassade blieb jedoch erhalten (siehe tec21 Nr. 13, 2005, S. 10–13).

Der Umfang der Fachbegleitung der Projekte war unterschiedlich. Beim Verwaltungszentrum Werd wurde nur ein Controlling durchgeführt. Bei den anderen Projekten wurden Vorgaben für die Submissionsunterlagen erstellt. Beim Projekt Werdwies wurde der Fachberater auch bei der Planung und Bewertung der Offerten mit einbezogen.

Neben den Mengen und Transportleistungen sind die mit den Transporten verbundenen Emissionen und der Energieverbrauch in Bild 4 festgehalten. Der spezifische Energieverbrauch für die Transporte pro Tonne entsorgtes Material zeigt die Unterschiede deutlich auf. Der Energieverbrauch liegt beim Rückbau Werdwies mit 16 MJ / t knapp 30 % tiefer als beim Teilrückbau des



Schulhauses Falletschen (22 MJ/t). Mit einem spezifischen Energieverbrauch von 126 MJ/t schneidet das Projekt Verwaltungszentrum Werd deutlich schlechter ab. Gleiches gilt für die Emissionen. Der Grund dafür liegt bei den deutlich längeren Entsorgungswegen. Die mineralischen Fraktionen Gips und Mischabbruch wurden in weit entfernte Deponien geführt. Deshalb liegt auch die Verwertungsquote bei diesem Projekt mit 61 % deutlich tiefer als bei den anderen Projekten.

Die Entsorgung des Aushubmaterials ist im Vergleich zu den Bauabfällen energieaufwändiger. Aus diesem Grund sollten die ökologischen Kriterien auch bei der Vergabe der Aushubarbeiten berücksichtigt werden. Hier muss zuvor abgeklärt werden, welche Anteile verwertbar sind. Beim Projekt Schulhaus Falletschen mussten rund 85 % des Aushubs entsorgt werden, weil es sich um lehmiges Material handelte.

Umfassende Begleitung ist effizient

Die Erfahrungen zeigen, dass eine umfassende Fachbegleitung von der Planung bis zum Abschluss des Rückbaus die Umweltbelastung auf eine effiziente Weise reduziert und gleichzeitig auch zu ökonomisch vorteilhaften Lösungen führt. Dem Aufwand für die umfassende Fachbegleitung (Projektbegleitung, Ausschreibung, Bewertung der Offerten, Controlling) von 1–2 % der Rückbaukosten sind als weiterer Nutzen die Sicherheit für die Bauherrschaft, dass die Materialien vorschriftsgemäss entsorgt wurden, sowie eine Entlas-

terung der Bauleitung gegenüberzustellen. Auch weitere zurzeit laufende Projekte wie der Neubau des Stadions Letzigrund zeigen, dass durch eine Fachberatung in der Planungsphase effiziente Materialbewirtschaftungskonzepte entwickelt werden können, deren Sparpotenzial verglichen mit dem Beratungsaufwand erheblich höher liegt.

Stefan Rubli, Dr. sc. techn. ETH, Geschäftsführer Wertstoff-Börse GmbH, 8046 Zürich
rubli@wertstoff-boerse.ch

Heinrich Gugerli, Dr., dipl. Ing. ETH/SIA, Amt für Hochbauten der Stadt Zürich, Fachstelle nachhaltiges Bauen. www.nachhaltigesbauen.stzh.zh

Literatur

- 1 Hoffmann, C.: Mischabbruch kann sinnvoll bei Neubauten eingesetzt werden. Züricher UmweltPraxis (ZUP) Nr. 38 / 2004.
www.nachhaltigesbauen.stzh.ch
- 2 Rubli, St.: Controlling und Güterflussanalyse der Bauabfallentsorgung während des Rückbaus der Wohnsiedlung Bernerstrasse. Im Auftrag des Amtes für Hochbauten der Stadt Zürich, 2005.
www.nachhaltigesbauen.stzh.ch
- 3 Rubli, St.: Güterflussanalyse der Bauabfallentsorgung des VZ Werd. Im Auftrag des Amtes für Hochbauten der Stadt Zürich, 2003.
www.nachhaltigesbauen.stzh.ch