

Zeitschrift: Tec21
Herausgeber: Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein
Band: 132 (2006)
Heft: 10: Rückbau

Artikel: Bewirtschaftungskonzept: ökologische und ökonomische Vorteile durch Zielvorgaben und Controlling
Autor: Rubli, Stefan / Gugerli, Heinrich
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-107923>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 17.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

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 zur Entscheidung 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

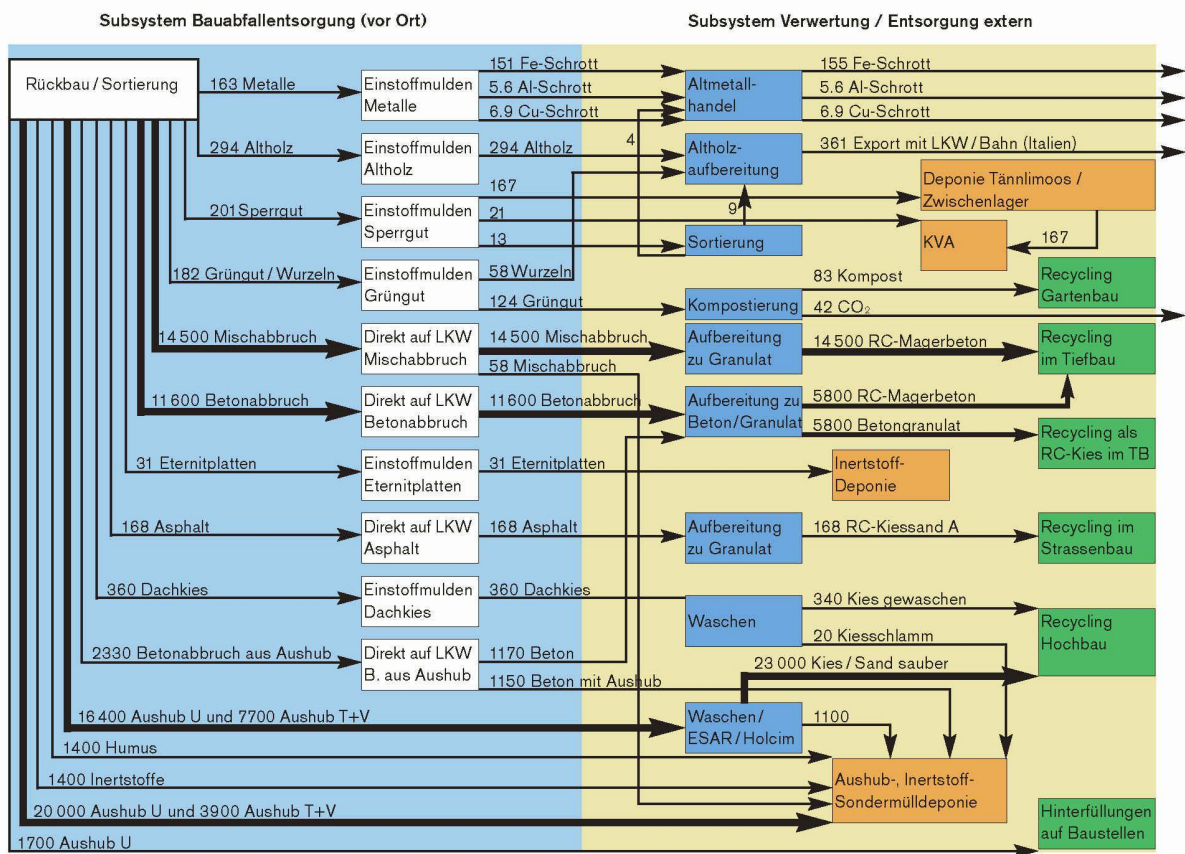
Materialflüsse in Tonnen aus dem Rückbauprojekt Werdwies in Zürich Altstetten (Rückbauvolumen 60 000 m³). In diesem Projekt wurden auch die Aushubmaterialien erhoben. Blaue Kästchen = Verwertungsprozesse. Orange Kästchen = Entsorgungsprozesse. Grüne Kästchen = Zielprozesse für verwertete Materialien 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 sauberem 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 m ³ | Masse t | Transporte km | Transportleistung tkm | Durchschnittl. km / Fahrt | Verwertungsquote in % |
|------------------------------------|----------------|------------------------|---------------|---------------|-----------------------|---------------------------|-----------------------|
| Aushub (Total) | 2 701 | 32 280 | 51 115 | 59 043 | 1 111 000 | 22 | 51 |
| Aushub U | 2 025 | 23 777 | 38 061 | 41 436 | 779 000 | 20 | 47 |
| Aushub T und V | 593 | 7 280 | 11 648 | 12 378 | 243 000 | 21 | 66 |
| Humus | 83 | 1 224 | 1 407 | 5 229 | 89 000 | 63 | 30 |
| Baubfälle (Total) | 2 188 | 30 186 | 31 187 | 29 498 | 317 000 | 13 | 91 |
| Asphalt | 13 | 120 | 168 | 91 | 1 170 | 7 | 100 |
| Asbesthaltige Materialien | 3 | 29 | 31 | 189 | 1 950 | 63 | 0 |
| Betonabbruch | 563 | 7 257 | 11 592 | 3 941 | 81 100 | 7 | 100 |
| Betonabbruch aus Aushub | 137 | 1 457 | 2 331 | 959 | 16 300 | 7 | 50 |
| Dachkies | 35 | 223 | 357 | 245 | 2 500 | 7 | 100 |
| Mischabbruch | 1 104 | 14 493 | 14 493 | 9 027 | 118 500 | 8 | 100 |
| Inertstoffe (Deponie) | 218 | 3 018 | 1 374 | 13 482 | 85 000 | 62 | 0 |
| Altholz | 42 | 1 471 | 294 | 294 | 2 060 | 7 | 100 |
| Grüngut | 17 | 506 | 182 | 119 | 1 280 | 7 | 100 |
| Metalle | 23 | 720 | 163 | 370 | 2 630 | 16 | 100 |
| Sperrgut | 33 | 892 | 201 | 781 | 4 770 | 24 | 6 |
| Aushub + Bauabfälle (Total) | 4 889 | 62 466 | 82 302 | 88 541 | 1 428 000 | 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 | 2190 | 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 | 2700 | 22 | 1 670 000 | 73 | 1.0 | 19 |
| Schulhaus Falletschen | 55 800 | 15 | 3100 | 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 Entsorgungsorten 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 demonstriert 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



5

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.ch

Literatur

- 1 Hoffmann, C.: Mischabbruch kann sinnvoll bei Neubauten eingesetzt werden. Zürcher 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