



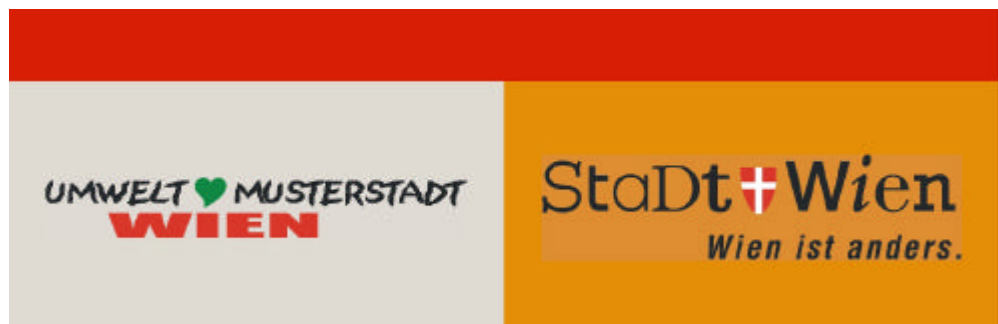
Abfallvermeidung im Bausektor

Bewertung gängiger Konstruktionen und Baustoffe

ausgewählt im Rahmen der INITIATIVE „Abfallvermeidung in Wien“

unterstützt von der Wiener Umweltstadträtin,
Dipl.-Ing. Isabella Kossina

Im Auftrag der



Inhalt

Abfallvermeidung im Bausektor:	3
Auswahl von Konstruktionen und Baustoffen	3
1. Einleitung	3
2. Prinzipien der Abfallvermeidung	4
3. Verordnung über die Trennung von Bauabfällen	7
4. Baustoffe aus Recyclingmaterialien	9
5. Bewertung gängiger Konstruktionen und Baustoffe	12
6. Nutzungsdauer, Trennen, Wiederverwenden, Verwerten und Entsorgen von Baukonstruktionen	18
6.1 Außenwand verputzt.....	19
6.2 Außenwand mit Wärmedämmverbundsystem.....	21
6.3 Massive Außenwand mit hinterlüfteter Fassade	23
6.4 Holzständerwand.....	25
6.5 Zwischenwände	27
6.6 Plattenfundamente	29
6.7 Decken	31
6.8 Dächer.....	33
7. Nutzungsdauer, Trennbarkeit, Wiederverwendung, Verwertung und Beseitigung von Bauelementen	35
7.1 Fenster	36
7.2 Türen.....	37
7.3 Sanitärobjekte	37
7.4 Heizungs- bzw. Elektroinstallationen / -geräte	37
7.5 Bauelemente aus Holz.....	38
Fazit	39
Literaturnachweis	40

ABFALLVERMEIDUNG IM BAUSEKTOR:

AUSWAHL VON KONSTRUKTIONEN UND BAUSTOFFEN

1. EINLEITUNG

Dieser Katalog bietet ArchitektInnen und PlanerInnen erstmals eine Grundlage zur Beurteilung und Optimierung von Gebäuden im Hinblick auf ihre Rückbaubarkeit und Entsorgung.

Damit wird die Entwicklung des nachhaltigen Bauens auf den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes erweitert. Diese Erweiterung ist notwendig, weil der große Ressourceneinsatz beim Bauen und manche der in den letzten Jahrzehnten eingesetzten Bauweisen und Baumaterialien die Frage aufwerfen: Wie können diese Gebäude rückgebaut werden?

Die Bewertung der ökologischen Qualität wird auch in der Wohnbauförderung immer bedeutender. Dieser Katalog soll dafür konkrete Anhaltspunkte liefern, das einfache Punktesystem ermöglicht eine rasche Quantifizierung.

Zu Beginn steht ein kurzer Überblick über die wichtigsten Begriffe, Konstruktionen und Baustoffe. Erste Entscheidungen über die Auswahl von Konstruktionen und Baustoffen werden bereits mit dem Vorentwurf getroffen. In der Planungsphase werden diese Entscheidungen dann im Detail ausformuliert, um sie ausschreiben bzw. umsetzen zu können. Erste Überlegungen zur Abfallvermeidung sollte man deshalb sehr früh im Entwurfsprozess ansetzen.

Die vorliegende Bewertung und Optimierung ist nur ein Teilaspekt des Nachhaltigen Bauens und muss daher immer im Zusammenhang mit der ökologischen Optimierung des gesamten Gebäudes gesehen werden. Als Grundlagen und Bewertungshilfen empfehlen die Autoren dazu z.B. Ökologischer Bauteilkatalog (Springer Verlag 1999), ÖkoInform Themenfolder www.hausderzukunft.at/oekoinform/.

2. PRINZIPIEN DER ABFALLVERMEIDUNG

In diesem Kapitel sind die wichtigsten Grundinformationen praxisnah zusammengestellt. Dieses Wissen ermöglicht den PlanerInnen in der Abfallfrage nach eigenem Ermessen zu handeln und so bereits in der Planungsphase rückbaufreundliche und / oder abfallvermeidende Konstruktionen einzusetzen zu können.

2.1 Umgang mit Abfall

Der Umgang mit Abfall ist in Österreich im Abfallwirtschaftsgesetz geregelt. Die Abfallwirtschaft ist im Sinne des Vorsorgeprinzips und der Nachhaltigkeit so auszurichten, dass u. a. die Ressourcen geschont werden und nachteilige Einwirkungen auf die Umwelt so gering wie möglich gehalten werden. Es gilt die Reihenfolge: Vermeiden, Wiederverwenden, Verwerten, Beseitigen (s. auch Leitfaden)

2.2 Nutzungsdauer

Grundsätzlich kann man sagen, dass eine Verdoppelung der Nutzungsdauer eine Halbierung des Abfallaufkommens bedeutet. Wichtig für eine lange Nutzungsdauer von Bauteilen ist daher die richtige Instandhaltung und gegebenenfalls auch die Reparatur.

Instandhaltung

Der Aufwand für die Instandhaltung und Wartung bzw. Reparatur ist in der Kalkulation der laufenden Kosten zu berücksichtigen. Spätere Umbauten bzw. die Entsorgung von Ersatzteilen können sehr teuer werden. Versorgungsleitungen bzw. –stränge sollten für die Wartung und Reparatur zugänglich gehalten werden. Die billigste Errichtungs-Variante kann sich während der Lebensdauer als sehr teuer herausstellen.

Festlegung der Nutzungsdauer

Die Nutzungsdauer wird von folgenden Faktoren beeinflusst:

- die technische Nutzungsdauer
- die ökonomische Nutzungsdauer (Finanzierung, Instandhaltung)
- die ästhetische Nutzungsdauer (Mode, Farbe, Material).

Eine eindeutige Festlegung der Nutzungsdauer ist auch bei regelmäßiger Wartung eher schwierig, da z. B. die Gründe für einen Austausch oft willkürlich und daher auch nicht einzuplanen sind. Funktionierende Teile werden oft aus ästhetischen oder finanziellen Überlegungen ausgewechselt. Hohe bzw. übertriebene

Anforderungen vor allem an die Ästhetik führen zu einer starken Verkürzung der Nutzungsdauer.

2.3 Produkte und Konstruktionen am Bau

Auswahl

Prinzipiell gilt: Je weniger Material, desto weniger Abfallaufkommen. Für einen optimalen Abbruch (Rückbau) ist es sinnvoll, bereits während der Planung ein Abbruch- bzw. Rückbaukonzept für das Gebäude zu erstellen. Ein Abfallwirtschaftskonzept für die Baustelle gewährleistet die optimalste Abfallversorgung während der Bauphase. Im Salzburger Baupolizeigesetz ist ein solches Konzept für ein Bauvolumen über 5.000m³ bereits Pflicht. So können Produkte oder Konstruktionen, die beim Abbruch Probleme bereiten, gleich vermieden werden bzw. der Materialeinsatz durch die Wahl einer geeigneten Konstruktion minimiert werden.

Folgende Auswahlkriterien sind als Richtlinien vorgeschlagen:

- Baustoffe mit bekannten Inhaltsstoffen bzw. Baustoffe mit Umweltprüfzeichen auswählen
- Einfache Konstruktionen
- Geringe Materialvielfalt
- Schlichtheit in der Ausführung
- Trennbare Konstruktionen
- Flexibles Nutzungs-Konzept (um eine eventuelle spätere Umnutzung zu erleichtern)
- Verbundmaterialien vermeiden

Herstellung

Auch während der Herstellung der Baustoffe entstehen Abfälle (Abgase, Abwässer, etc.), die entsorgt werden müssen. Es gibt schon eine breite Palette an Baustoffen, die ihren Herstellungsprozess mit Ökobilanzen dokumentieren oder aus Recyclingmaterialien gefertigt werden (siehe Kapitel Baustoffe aus Recyclingmaterialien). Im Rahmen von Umweltzeichenvergabeverfahren werden die Herstellerangaben durch unabhängige Prüfinstitute überprüft (z.B. natureplus-Qualitätszeichen, IBO-Prüfzeichen, Österreichisches Umweltzeichen). Produktionsabfälle sind nicht Gegenstand des vorliegenden Projektes.

Einbau

Verschiedenste Materialien werden auf einer Baustelle zusammengefügt. Hier gilt prinzipiell: **Einschränkung der Materialvielfalt.**

Fertigteilproduktion minimiert die Entstehung von Bauabfällen auf der Baustelle. Der Nachteil bei den meisten Fertigteilssystemen ist die eingeschränkte Entscheidungsmöglichkeit bei der Material- oder Konstruktionsauswahl.

Generell kann man sagen, dass die **Trennbarkeit der Bauteile** der ausschlaggebende Faktor für ein erfolgreiches Recycling von Abfall ist. Jede Art von untrennbarem Verbund ist bei der Entsorgung problematisch. So sind z.B. herkömmliche Wärmedämmverbundsysteme („Vollwärmeschutz“) eine aus energietechnischer Sicht sinnvolle, breit eingesetzte Baumaßnahme (vor allem in der Sanierung). Die Verklebung mit dem Mauerwerk bereitet aber bei der Entsorgung große Schwierigkeiten. Aus entsorgungstechnischer Sicht besser geeignet sind einfache und trennbare Konstruktionen (z. B. hinterlüftete Fassade), wie verschraubte, geklemmte oder gesteckte Verbindungen, die es zulassen, die einzelnen Komponenten getrennt zu entsorgen bzw. weiterzuverwenden.

Vermeidung von Sandwichmaterialien: Auch Verbundplatten mit organischen Materialien z.B. Gips-Polyurethan-Platten etc. sind in der Entsorgung problematisch und können nur der teuren Misch-Fraktion (Baustellenabfälle) zugeordnet werden. Baustellenabfälle sind nicht Gegenstand des vorliegenden Projektes.

Abbruch bzw. Rückbau

Nach Beendigung der Nutzungsdauer soll eine effektive und effiziente Zerlegung des Gebäudes erfolgen z. B. mit Hilfe eines Abbruch- bzw. Rückbaukonzeptes, das bereits in der Planungsphase erstellt worden ist. Man spricht in diesem Fall von selektivem Rückbau anstatt von Abbruch. Rückbau bedeutet, dass Bauwerke und Bauwerksteile derart abzubauen sind, dass die anfallenden Materialien weitgehend einer Verwertung und / oder Wiederverwendung (Recycling) und / oder der ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt werden können. Die ÖNORM B 2251 „Abbrucharbeiten, Werkvertragsnorm“ enthält Regelungen für die Abbrucharbeiten.

3. VERORDNUNG ÜBER DIE TRENNUNG VON BAUABFÄLLEN

Seit 1. Jänner 1993 gilt in Österreich die Verordnung über die Trennung von Bauabfällen. Wer die Ausführung einer Bau- oder Abbruchtätigkeit im Rahmen eines Bauvorhabens veranlasst, hat aus den dabei anfallenden Materialien folgende Stoffgruppen zu trennen, sofern die nachstehend angeführten Mengenschwellen je Stoffgruppe überschritten werden. Eine Trennung dieser Stoffgruppen hat entweder am Anfallort oder in Behandlungsanlagen zu erfolgen. Die Trennung ist so vorzunehmen, dass eine Verwertung der einzelnen Stoffgruppen möglich ist.

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

3.2 Bodenaushub

Unter Bodenaushub versteht man Erdaushub und Abraummateriale von Locker- und Festböden, die beim Hoch-, Tief- oder Erdbau ausgehoben oder abgetragen werden, Bodenaushub stellt einen großen Anteil der Baurestmassen dar.

Verwertungsmöglichkeiten: Hinterfüllungen, Künettenverfüllungen, Dammschüttungen, Geländekorrekturen, sofern es sich nicht um belasteten oder stark verunreinigten Boden (z.B. ölverunreinigt, schwermetallhaltig) handelt.

3.2 Betonabbruch

Unter Betonabbruch versteht man armierte und nicht armierte hydraulisch gebundene, feste mineralische Stoffe, die bei Abbrucharbeiten im Hoch- und Tiefbau (z. B. Wege- und Straßenbau) anfallen.

Verwertungsmöglichkeiten: Schüttmaterial, Künettenfüllmaterial, Tragschichten im Straßenbau, Unterbau von Hallenböden im Hochbau, Betonzuschlag, Untergrundverbesserung, landwirtschaftlicher Wegebau, Drainageschichten

3.3 Asphaltaufbruch

Asphaltaufbruch nennt man bituminös gebundene, feste mineralische Stoffe, die vorwiegend bei Baumaßnahmen im Tiefbau (z. B. Wege- und Straßenbau) anfallen.

Verwertungsmöglichkeiten: Trageschichten im Straßenbau, Heißmischaufbereitung zu Neuasphalt, landwirtschaftlicher Wegebau

3.4 Holzabfälle

Unter Holzabfällen versteht man massive Bauhölzer wie Balken, Stützen, Sparren, aber auch Holzwerkstoffe wie Mehrschichtplatten, Holzfaserplatten oder Sperrholz.

Verwertungsmöglichkeiten: Rohstoff für die Holzwerkstoff-Industrie bzw. thermische Verwertung

3.5 Metallabfälle

Metallabfälle nennt man Bauteile aus Eisen- bzw. Nichteisen-Metallen und verschiedene Legierungen, die auch beschichtet oder lackiert sein können.

Verwertungsmöglichkeiten: Rohstoff zur Metallherstellung

3.6 Kunststoffabfälle

Unter Kunststoffabfälle versteht man Bauteile aus verschiedenen Kunststoffen.

Verwertungsmöglichkeiten: Kunststoffrohre und Formstücke (kostenlose Sammelstellen), Kunststofffenster-Recycling, für einige weitere Fraktionen (z. B. Styropor, Verpackungen ..) im Aufbau begriffen.

3.7 Baustellenabfälle

Bei Baustellenabfällen handelt es sich um Gemische aus Abfällen wie Holz, Metallen, Kunststoffen, Pappen, organischen Resten, Sperrmüll und geringem Anteil an mineralischem Bauschutt

Verwertungsmöglichkeiten: Nur nach Sortierung gegeben

3.8 Mineralischer Bauschutt

Unter mineralischem Bauschutt versteht man Material von Rückbaumaßnahmen und Restmaterial von Neubauten, das überwiegend aus mineralischen Bestandteilen wie z. B. Ziegel, Beton, Mörtel, Naturstein, Sanden, keramischen Baustoffen, Betonsteinen, Gasbetonmauerwerk besteht.

Verwertungsmöglichkeiten: Nach Aufbereitung als Recycling-Baustoff (z. B. Künettenverfüllung, untere Tragschichten) und

Zuschlagsstoff, nach Überprüfung der Eignung für untergeordnete Bauzwecke

4. BAUSTOFFE AUS RECYCLINGMATERIALIEN

Materialrecycling als Rückführung in den Materialkreislauf: Dieses Kapitel listet Beispiele für Materialien auf, die – richtig eingesetzt – zu einer Optimierung der ökologischen Performance eines Gebäudes beitragen.

4.1 Produkte auf Basis von Altpapier

Zellulosefaserflocken sind einblas- und aufspritzbare Dämmstoffe überwiegend aus Altpapier (bekannt unter Markennamen „Isofloc“). Als Brandschutz wird üblicherweise eine Borsalzmischung verwendet. Mittlerweile sind auch Produkte mit anderen Brandschutzmitteln (z.B. Ammoniumphosphat) am Markt.

Zellulosefasern aus Altpapier können auch mit Naturharzen oder Kunststofffasern zu Platten verarbeitet werden (bekannt unter Markennamen „Homatherm“).

Altpapier wird auch für die Herstellung von Bauplatten verwendet (z. B. gipsgebundene Bauplatten mit Zellulosefasern (Gipsfaserplatten, zementgebundene Platten).

Recyclingpapier als Baupappe mit Baumwollresten vermischt und flammhemmend mit Ammoniumsalzen behandelt, ist als Winddichtung einsetzbar und kann mit einer PE-Beschichtung versehen dampfbremmend wirken.

4.2 Dämmstoffe auf Basis von Altglas

Für die Herstellung von Blähglas wird die letzte, bisher nur für minderwertige Einsatzzwecke geeignete Fraktion des Altglases verwendet. Das Glas wird zu Glasmehl gemahlen und bei rund 850 °C gebläht. Blähglas eignet sich als Leichtzuschlag für Putze oder als Dämmschüttung. Leichtbetonsteine mit Blähglaszuschlag stehen in Entwicklung.

Auch zur Herstellung von Schaumglas und Glaswolle wird zunehmend Altglas eingesetzt, wobei es sich hier aber um hochwertige Produktionsabfälle aus der Herstellung von Fensterglas handelt. Ein weiterer positiver Effekt des Altglaseinsatzes: Der Energiebedarf zur Herstellung der beiden energieaufwändigen Produkte reduziert sich deutlich.

4.3 Dämmstoff auf Basis von landwirtschaftlichen Sekundärprodukten

Aus Schafwolle, Hanf und Flachs sind Dämmstoffe mit hervorragenden Wärme- und Schallschutzeigenschaften herstellbar. Die Rohstoffe sind Nebenprodukte der Landwirtschaft, die als Dämmstoff einer sinnvollen Verwertung zugeführt werden. So werden Schafe heutzutage hauptsächlich zur Lammproduktion gehalten. Wegen des rückläufigen Einsatzes von Schafwolle in der Textilindustrie gilt die Schafwolle eigentlich als Abfallprodukt, das häufig der Verbrennung zugeführt wird. Flachs- und Hanfdämmstoffe werden aus Kurzfasern und Schäben (Hanf) hergestellt, die als Nebenprodukt der Langfaserproduktion für die Textilherstellung anfallen. Details zu Dämmstoffen siehe „Ökologie der Dämmstoffe“, H. Mötzl, T. Zelger, Springer Wien 2000.

4.4 Einsatz von aufbereiteten Hochbaurestmassen

Aufbereitete Hochbaurestmassen können unterschiedlich eingesetzt werden:

- Zuschlag zu Leichtbeton bzw. Estriche
- Zuschlag zu Fertigteil-Elementen im Hochbau (z. B. Mischek Bio Wand, Ziegelit-Geschoßwände der Fa. Maba)
- Zuschlag zu Mauersteinen (z. B. Buhl Speicher-Ziegelsplittstein bis zu 70 % aus Recyclingmaterial, IBO-geprüft)
- Zuschlag für begrünte Dächer bzw. im Landschaftsbau
- Schüttmaterial im Rahmen von Hauszuleitungen und für Verfüllmaterialien für Arbeitsgräben.
- Kabelsand für Fernwärmeleitung, Telekabel, Gasleitungen, Stromleitungen

Der Zuschlag von organischen Materialien wie z.B. Polystyrol verschlechtert die Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten und wird daher von den Projektpartnern nicht empfohlen.

4.5 Einsatz von Sekundärrohstoffen in Metallen

Metallschrotte sind hochwertige Rohstoffe in der Metallerzeugung, da sie einerseits Primärrohstoffe ersetzt werden können und andererseits Energieeinsparungen bis zu 95 % (bei Aluminium) im Vergleich zur Herstellung aus Erzen bringen. Das Recycling erfolgt häufig ohne Qualitätsverluste. Produkte aus Recyclingstahl sind z.B. Armierungen, gewalzte Legierungen, Flachstähle, Trägerprofile, Stäbe, Drähte, Stangen, Rohre usw. Produkte aus Aluminium-Sekundärrohstoffen sind Gusslegierungen, Knetlegierungen und Desoxidationsaluminium.

4.6 Einsatz von REA-Gips oder Recyclinganhydrit

REA-Gips ist ein Abfallprodukt bzw. ein Rohstoff, der in Kohlekraftwerken gewonnen wird. REA-Gipse sind in sehr hoher Reinheit erhältlich. Verwendung finden sie bei gipsgebundenen Produkten wie z. B. Gipskarton-, Gipsfaser-, Gipsspan-, Porengips- und Verbundplatten oder als Innenputz. Synthetischer Anhydrit (oder Chemieanhydrit) ist ein Nebenprodukt der Flusssäureherstellung aus Flussspat und Schwefelsäure. Dabei entsteht Anhydrit von sehr hohem Reinheitsgrad, der im Baubereich Verwendung als Anhydritbinder vor allem für Estriche findet.

5. BEWERTUNG GÄNGIGER KONSTRUKTIONEN UND BAUSTOFFE

Diese hier angewandte Methodik bietet ArchitektInnen und PlanerInnen erstmals eine semiquantitative Grundlage zur Beurteilung und Optimierung von Gebäuden im Hinblick auf ihre Rückbaubarkeit und Entsorgung. Daher wird sie im Detail vorgestellt.

Damit wird die Entwicklung des nachhaltigen Bauens auf den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes erweitert. Diese Erweiterung ist notwendig, weil der hohe Ressourceneinsatz beim Bauen und manche der in den letzten Jahrzehnten eingesetzten Bauweisen und Baumaterialien die Frage aufwerfen: Wie können diese Gebäude rückgebaut werden?

Folgende Kriterien werden mit dieser Methode bewertet: Nutzungsdauer, Trennbarkeit, Wiederverwendung, Verwertung und Beseitigung.

1 = ungünstig 5 = sehr günstig

1.1 Nutzungsdauer

Die Schwierigkeiten bei der Bestimmung der Nutzungsdauer von Baustoffen und Bauschichten wurden bereits im Kapitel „Prinzipien der Abfallvermeidung“ beschrieben. Wegen der vielen Faktoren, welche die Nutzungsdauer bestimmen, und des hohen Aufwands für statistische Erhebungen, liegt kaum wissenschaftliches Datenmaterial vor. Als Grundlage für die Einstufung der Nutzungsdauer wurde daher die Tabelle „Lebensdauer Bauteile und Bauschichten“ des Deutschen Bundesministeriums f. Verkehr, Bau- und Wohnungswesen herangezogen die basierend auf diversen Studien zur technischen Alterung sowie der Wartungsintensität Lebensdauern angibt [Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Deutsches Bundesministerium f. Verkehr, Bau- und Wohnungswesen]. Die Baustoffe wurden in 5 Klassen von sehr kurzlebigen (bis 5 Jahre) bis sehr langlebigen Materialien eingeteilt:

Anzahl Erneuerungen in 76 Jahren	
16x	Bis 5 Jahre z.B. Anstriche, Imprägnierungen.
8x	6 - 15 Jahre: Beanspruchte Oberflächen z.B. textile Bodenbeläge bzw. sonstige Bodenbeläge, die stark beansprucht werden, z. B. bewitterte Holzböden (Terrasse).
4x	16 - 35 Jahre: Innenausbau, Dichtungen, Wärmedämmungen z.B. Außenputze, Wärmedämmung, Trittschalldämmung, Baufolien, Gipskartonplatten, bewitterte Holzverschalungen, Bitumenabdichtungen, Ständer und Profile aus Aluminium, Fertigparkett, Spanplatten.
2x	36 - 75 Jahre: Fassaden, Außenbauteile, Statische Konstruktionen aus Holz z.B. Dachsteine, Alu-Fassaden, Statische Konstruktionen aus Holz, schwimmende Estriche, Lehmleichtbauplatten, Zementestriche, Beton- und Steinplatten.
1x	ab 76 Jahre: Statische Konstruktionen aus mineralischen Baustoffen z.B. massive Tragkonstruktionen (wie z.B. Stahlbeton), Fundamentplatten, Perimeterdämmungen unter Bodenplatten, Ziegel, Betonfertigteile, Ziegelhohlkörperdecken, Kiesbeschüttungen.

1.2 Trennen

Die Sortentrennung von verbundenen Baustoffschichten ist Voraussetzung für hochwertiges Recycling bzw. problemlose Entsorgung. Je sortenreiner das aufzubereitende Material ist, um so besser kann die Aufbereitungstechnik auf den Stoff und die Art der weiteren Nutzung abgestimmt sein. Einfache und trennbare Konstruktionen mit verschraubten, geklemmten oder gesteckten Verbindungen, die es zulassen, die einzelnen Komponenten getrennt zu entsorgen bzw. zu verwerten, sind daher vorteilhaft.

Punktebewertung	
1	Dauerhafte, untrennbare Verbindungen z.B. Sandwichmaterialien, die stofflich nicht homogen ausgeführt wurden, Konstruktionen, deren Trennung aus wirtschaftlichen Gründen unterbleibt, wie z.B. geklebte und gedübelte Wärmedämmfassaden, Armierungsgewebe, aufgeflämmte Bitumenbahnen, EPS-Beton, Holzwolledämmplatten.
2	Eine stoffliche Trennung ist zwar möglich, erfordert aber sehr hohen Aufwand bzw. wird nicht praktiziert, wie z.B. das Abschlagen von gut anhaftenden Putzen, nicht geordnete Mehrstoffsysteme wie Brettstapeldecke mit Aufbeton, flächig verklebter Bodenbelag, Estrichtrennfolien.
3	Eine stoffliche Trennung ist mit mittlerem Aufwand durchführbar, üblich bzw. wirtschaftlich innovativ möglich, dazu zählen z.B. Abschlagen von Putzen, die mechanisch am Untergrund haften bzw. leicht zu lösen sind, Ablösen von Estrichen, rein mineralische Wandaufbauten.
4	Trennung mit geringem Aufwand und wirtschaftlich machbar, z.B. das Herauslösen von Bewehrungsstahl (in Aufbereitungsanlagen), das Absaugen von wärmedämmenden Materialien, die geschüttet bzw. eingeblasen wurden, Abschrauben von Holzverschalungen, Lösen von Folien z.B. bei Holzständerkonstruktionen, Demontage von Alu-Fassaden, Demontage von Gipsplatten und Alu-Ständer-Profilen (Trockenausbau), genagelter Fußbodenbelag, Holzbalkendecke, Brettstapeldecke ohne Aufbeton, Hohldielendecke.
5	Zerstörungsfreie Trennung leicht möglich, wie geklemmte Verbindungen (Dämmstoff zwischen Sparren), nicht genagelte Dachziegel, lose aufliegende Dämmungen, geschraubte und gesteckte Aluminium-Fassaden, schwimmend verlegter Fußbodenbelag.

1.3 Wiederverwenden

Von Wiederverwendung spricht man, wenn einzelne Bauteile bzw. Baustoffe ohne mechanische oder stoffliche Behandlung wiederverwendet werden können.¹ Wir verstehen unter diesem Begriff auch die Weiterverwendung, also die Verwendung der Bauteile oder Baustoffe ohne mechanische oder stoffliche Behandlung für einen anderen Einsatzzweck. Bei der Beurteilung der Wiederverwendung wird auf die einzelnen Komponenten der Konstruktion eingegangen. Oft ist eine Wiederverwendung zwar möglich, aber unwirtschaftlich. Dieser Umstand fällt unter das Kriterium „Wiederverwendung mit sehr hohem Aufwand möglich“.

Punktebewertung	
1	Keine Wiederverwendung möglich oder unpraktikabel z.B. Putze, Ortbeton, Estrich, Systeme, die in weiteren Ausbaustufen dauerhaft mit anderen Stoffen verbunden werden (z.B. Elementdecken mit Aufbeton), nicht zerstörungsfrei ausbaubare Dämmplatten, verunreinigtes Dämmmaterial, Perimeterdämmungen, Folienmaterial, Abdichtungen, Dichtungsbänder, Bitumenbahnen, verklebter Bodenbelag.
2	Eine Wiederverwendung ist zwar möglich, aber wegen zu großen Aufwand nicht praktikabel: aufwändiger Abbau, großer Reinigungsaufwand, komplizierte Logistik usw., z.B. Ziegelsteine, Alu-Fassaden, Trittschalldämmungen.
3	Wiederverwendung mit höherem Aufwand möglich und ev. wirtschaftlich realisierbar z.B. Elementdecken ohne Aufbeton, Wandelemente, Holzschalungen, Holzlätungen, Gipskartonplatten, Spanplatten, Gummigranulatmatten, Stahlträger, Dämmungen zw. Sparren, Lehmputz.
4	Wiederverwendung mit relativ geringem Aufwand möglich, eine Adaptierung bzw. Qualitätssicherung ist aber notwendig, wie z.B. Fenster, Türen.
5	Eine Wiederverwendung ist ohne besonderem Aufwand möglich z.B. Dachsteine, Aluprofile für Innenausbau, Federschielen, Abstandhalter, Kies- und Sandschüttungen, geschüttete Wärmedämmung (Perlite, Blähglimmer) , Holzträger.

¹ Unter einer mechanischen oder stofflichen Behandlung würde man z.B. die Zerkleinerung von Ziegel zu Ziegelsplitt verstehen (siehe Verwertung).

1.4 (Stofflich) Verwerten

Im Abfallwirtschaftsgesetz (AWG 2002) wird zwischen „Verwertung“ und „Beseitigung“ unterschieden. Im Sinne dieses Bundesgesetzes ist unter Berücksichtigung nachhaltiger und ökologischer Kriterien die Abgrenzung zwischen diesen beiden Begriffen in einer „Gesamtabwägung“ zu beurteilen (AWG 2002, §2, Abs.5). Von Verwertung spricht man, wenn Baustoffe oder Bauelemente durch Behandlung einer neuen Nutzung zugeführt werden können wie Granulat aus Altbeton oder Ziegelsplitt als Zuschlagsstoff für Betone. Abfälle sind so zu verwerten, dass die menschliche Gesundheit nicht gefährdet werden kann; es sind solche Verfahren oder Methoden zu verwenden, welche die Umwelt nicht schädigen können (AWG, Anhang 2, Behandlungsverfahren).

Punktebewertung	
1	Keine Verwertung möglich bzw. Verwertung noch ungeklärt z.B. Mineralwolle, Klebstoffe, Polyurethan-Schäume, Holzwerkstoffe mit Kunststoffbeschichtungen, Holzwolleleichtbauplatten, verunreinigte Kunststoffe, Gummigranulatmatten, Bitumen, Silikonharz- und Kunstharzputze, Zellulose, Schaumglas in Bitumen versetzt, Wärmedämmverbundsysteme mit EPS oder Mineralwolle, Wärmedämmputze, Gipskartonplatten, Putzarmierung.
2	Stoffliche Verwertung mit hohem Aufwand, z.B., Sandwichmaterialien, Holzwerkstoffe, EPS-Beton, Downcycling, z.B. Putze, Mineralschaumplatten, verunreinigte mineralische Baustoffe.
3	Stoffliche Verwertung mit mittleren Aufwand, z.B. Doppel-T-Träger, lackiertes Holz, Holz-Alu-Fensterrahmen, PE- und PP-Kunststoffe, Gipsfaserplatten.
4	Stoffliche Verwertung mit geringem Aufwand möglich z.B. Brettstapeldecken Holzschalung, Holzlattung, Fensterrahmen aus Aluminium, nicht verunreinigte Dämmstoffe aus EPS, XPS, Kork.
5	Stoffliche Verwertung sehr leicht möglich, rein mineralische Baukonstruktionen z.B. Beton, Eisenmetalle, Nicht-Eisenmetalle (Aluminium, Blei, Kupfer, Zink), Hochlochziegel, Lehmputz, Aluminium-Fassaden, Zementestriche, Ziegelhohlkörperdecken, Dachsteine, unbehandelte Holzbalken und -träger, Perlite, Rollierung

1.5 Entsorgen

Von Entsorgen sprechen wir in dieser Studie, wenn Baustoffe oder Bauelemente „beseitigt“ (abgelagert) bzw. im Sinne einer thermischen Verwertung verbrannt werden.

Abfälle sind so zu beseitigen, dass die menschliche Gesundheit nicht gefährdet werden kann; es sind solche Verfahren oder Methoden zu verwenden, welche die Umwelt nicht schädigen können (AWG, Anhang 2, Beseitigungsverfahren).

Punktebewertung	
1	Beseitigung auf Restmüll bzw. Hausmüll-Deponie, thermische Entsorgung mit hohem Aufwand, Entsorgung nicht sinnvoll z.B. stofflich inhomogene Verbundsysteme, Metalle, stark kontaminierte Hölzer (z.B. geteert), Sandwichmaterialien, Wärmedämmverbundsysteme, Gummigranulatmatte.
2	Gesetzl. Ablagerung auf Baurestmassendeponie möglich, aber problematisch z. B. Gips, Bitumen, thermisch verwertbare Materialien mit problematischen Inhaltsstoffen z.B. bromierte Flammschutzmittel in EPS, XPS,.
3	Gesetzl. Ablagerung auf Baurestmassendeponie nicht vorgesehen, aber inert z.B. Heraklith, Holzmantelsteine (Durisol), EPS-Beton, Mineralwolle, Kunststoffverunreinigungen von Baurestmassen z.B. PE-Estrichtrennfolien .
4	Ablagerung auf mineralischen Baurestmassen möglich: inerte Stoffe wie Beton, Hochlochziegel, Zementestrich, Ziegelhohlkörperdecke, Dachsteine, Perlite, Mineralschaumplatte, mineralische Putze, Schaumglas in Bitumen versetzt.
5	Thermische Verwertung möglich z. B. Holzwerkstoffe, Kork, Baufolien

6. NUTZUNGSDAUER, TRENNEN, WIEDERVERWENDEN, VERWERTEN UND ENTSORGEN VON BAUKONSTRUKTIONEN

Verschiedene möglich bzw. übliche Außenwandkonstruktionen (Außenwand verputzt, Außenwand mit Wärmedämmverbundsystem und Außenwand hinterlüftet) wurden bezüglich ihrer Abfallvermeidung bewertet und verglichen. Alle hier angeführten Konstruktionen stellen Beispiele dar, an hand dessen die Anwendbarkeit einer Bewertung im Sinne der Abfallvermeidung überprüft wurden. Außerdem soll nochmals darauf hingewiesen werden, dass diese Bewertung die Ökologie der Baustoffe nicht berücksichtigt, sondern sich nur auf den Aspekt der Abfallvermeidung bezieht.

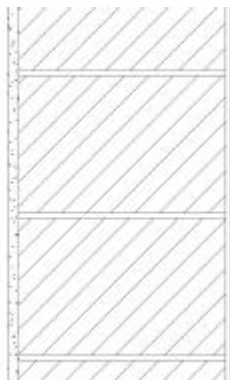
Die Bewertung der Außenwände sowie aller anderen Konstruktionen (Trennwände, Fundamente, Kelleraußenwände, Decken, Dächer) erfolgte mit einer quantitativen Bewertung bezogen auf das Volumen der eingesetzten Baustoffe in einer angenommenen Nutzungsdauer von 76 Jahren (siehe Tabelle Nutzungsdauer). Zwecks besser Ablesbarkeit wurden die Ergebnisse grafisch dargestellt:

■ = ungünstig ■■■■■■ = sehr günstig.

Die Konstruktionen unterscheiden sich oftmals weniger innerhalb der selben Gruppe (z.B. hinterlüftete Außenwände) als vielmehr in der Art der Ausführung (z.B. hinterlüftete Außenwand im Gegensatz zu Ziegelwand mit Wärmedämmverbundsystem).

Aus den Bewertung kann man ableiten, dass rein mineralische Aufbauten und Aufbauten mit sehr guter Trennbarkeit wie z.B. Holzständerkonstruktionen und andere mit mechanischer Verbindung im Sinne der Abfallvermeidung vorteilhaft sind. Als gut bewertet wurden z.B. doppelwandige Konstruktionen mit innenliegender Dämmung aus einblasbarem Materialien oder auch mineralische Dämmschichten z.B. Kerndämmungen aus Perlite, Vermiculite, Blähton, Bims, Schaumglas. Als vorteilhaft stellte sich auch der Verzicht auf organische Chemie (Dichtungsmittel, Beschichtungen, Chloride, Säuren, ...), Kunstharzputze und Gipsputze heraus.

6.1 Außenwand verputzt



	Var 1 [cm]	Var 2 [cm]	Var 3 [cm]	Var 4 [cm]	Aufbau von außen nach innen
1	1,5		1,5	1,5	Silikatputz
		4,0			EPS-Wärmedämmputz
2	38,0	38,0		38,0	Hochlochziegel
			38,0		Leichtbetonelemente (Blähton)
3	1,5	1,5	1,5		Kalk-Zement-Innenputz
				1,5	Lehmputz
	41	43,5	41	41	Gesamtdicke

	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4
Trennen	■ ■ ■	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
Wiederverwenden	■ ■	■ ■	■ ■ ■	■ ■
Verwerten	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■	■ ■ ■ ■ ■
Entsorgen	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■

Nutzungsdauer:

Silikatputze zeichnen sich durch gute Wetterbeständigkeit und Dauerhaftigkeit aus.

Massives Mauerwerk hat eine sehr hohe technische Lebensdauer.

Kalk-Zement-Innenputze haben eine hohe Nutzungsdauer und sind rein mineralisch. Lehmputze sind nicht so widerstandsfähig wie Kalk-Zementputze, können aber mit wenig Aufwand renoviert werden.

Trennen:

In Pilotprojekten wurde Mauerwerk bereits in einzelne Ziegel zerlegt. Das Herauslösen und anschließende Reinigen der einzelnen Ziegel ist allerdings unwirtschaftlich. Ziegel müssten zu diesem Zweck so verbunden werden, dass sie im Falle eines Rückbaus unbeschadet wiedergewonnen und eingesetzt werden können.

Es gibt bereits verschiedene getestete Verfahren um Putz abzulösen. Im Versuch wurden z. B. Hochdruckwasserstrahlverfahren, Sandstrahlverfahren und manuelles Ablösen von Putz eingesetzt [Rentz O et al, 1998]. Auch eine Maschine zum Abschlagen von Außenputz war für Tests bereits im Einsatz. Der Aufwand steht bei Abbruchvorhaben aber in keiner wirtschaftlichen Relation .

Lehmputze lassen sich vom Mauerwerk abwaschen.

Wiederverwenden:

Die Wiederverwendung einzelner Ziegel ist nur mit hohem Aufwand möglich. Langfristig könnte die direkte Weiterverwendung des gesamten Mauerwerks möglich sein. Wandelemente können leichter wiederverwendet werden, wenn die Fugen trennbar ausgeführt werden.

Reiner Lehmputz kann als Lehmputz wiederverwendet werden.

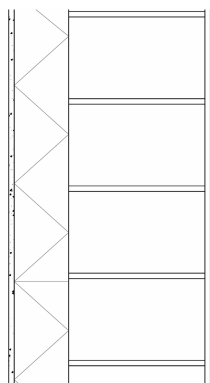
Verwerten:

Ziegelsplitt kann, nach Aufbereitung in einer Aufbereitungsanlage, als Zuschlagstoff für Beton oder als Schüttmaterial verwendet werden (z. B. Mischek Bio-Wand, Ziegelit oder Buhl Speicherstein). Die Verwendung von Ziegel- und Betonsplitt als Zuschlagsmaterial erübrigt den Einsatz von Kies und Schotter. Diese beiden Materialien werden unter Flächen- und Naturverbrauch hergestellt. Es ist daher von großem ökologischen Interesse, den Anteil von Kiesen, Schotter und Sanden an mineralischen Massivbaustoffen durch den Einsatz von Recyclingmaterial zu minimieren. Lehmputz kann zur Herstellung anderer Lehmprodukte verwertet werden.

Entsorgen:

Silikatputze sind keine „rein mineralischen Putze“, da auf Kunstharzzusätze nicht verzichtet werden kann. Der Kunstharzanteil ist im Allgemeinen aber geringer als der Grenzwert für die Entsorgung auf Baurestmassendeponie. Ziegelschutt wird durch die Witterung erodiert, bis die Teile wieder einen Teil des Bodengefüges ausmachen. Allgemein weisen Ziegel und Blähtonbeton keine chemisch bedenklichen Inhaltsstoffe auf [Greif 93] und können daher problemlos in Baurestmassen- bzw. Inertstoffdeponien entsorgt werden.

6.2 Außenwand mit Wärmedämmverbundsystem



	Var 1 [cm]	Var 2 [cm]	Var 3 [cm]	Var 4 [cm]	Var 5 [cm]	Var 6 [cm]	Aufbau von außen nach innen
1	0,2				0,2	0,2	Kunstharzputz
		1,0	1,0	1,0			Silikatputz
2	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	Glasfaserarmierung
3	10,0				10,0	10,0	EPS
		10,0					Mineralfaser
			10,0	10,0			Mineralschaum
4	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	Kleber
5	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	0,0005	Dübel
6	25,0	25,0	25,0	25,0			Hochlochziegel
					18,0		Kiesbeton-Fertigteilmwand
						18,0	Stahlbeton-Ortbeton
7	1,5	1,5	1,5		1,5	1,5	Kalk-Zement-Innenputz
				1,5			Lehmputz
	37	37,8	37,8	37,8	30	30	

	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	Var 5	Var 6
Trennen	■ ■	■ ■	■ ■	■ ■	■ ■	■ ■
Wiederverwenden	■	■	■	■ ■	■ ■	■
Verwerten	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■	■	■
Entsorgen	■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■	■ ■

Nutzungsdauer:

Zur Vermeidung von Mängel bei Wärmedämmverbundsystemen darf das System nicht durch eindringendes Wasser hinterfeuchtet werden. Die Wärmedämmplatten müssen richtig verklebt und verlegt sein und die Bewehrungsschicht muss richtig ausgeführt sein. Wenn diese Punkte beachtet werden, sind Wärmedämmverbundsysteme sehr dauerhaft.

Unbewittertes Mauerwerk hat eine sehr hohe Lebenserwartung. Der notwendige Schutz vor aufsteigender Mauerfeuchte ist konstruktiv einfach auszuführen (durch horizontale Abdichtungsbahnen).

Wärmedämmverbundsysteme mit Mineralschaumplatten sind seit ca. 10 Jahren am Markt. Bei ordnungsgemäßem Einbau lassen sich ein langer Erhalt der Dämmwirkung und der sonstigen bauphysikalischen Eigenschaften erwarten.

Trennen:

Verklebte und gedübelte Wärmedämmssysteme sind entweder nur mit sehr hohem Aufwand (Einsatz von Spezialmaschinen, die Fassade „herunterschneiden“, nicht relevant für die Praxis) bzw. gar nicht zu trennen. Eine Trennung dieses Systems ist aus heutiger Sicht unwirtschaftlich.

Wiederverwenden:

Die Wiederverwendung des Wärmedämmverbundsystems oder seiner Bestandteile ist nicht möglich. Die Wiederverwendung von Fertigteil-Elementen ist in den meisten Fällen aufgrund der zeitlichen Komponente bei einem Abbau bisher zu unwirtschaftlich, aber bei guter Logistik möglich, wenn die Fugen trennbar ausgeführt werden. Reiner Lehmputz kann wieder als Lehmputz verwendet werden.

Verwerten:

Kann das Mauerwerk vom Dämmstoff gelöst werden, ist es für eine Verwertung gut geeignet (mineralischer Bauschutt).

Der großteils mineralische Aufbau eines Mineralschaum-Systems kann aufbereitet und einer stofflichen Verwertung zugeführt werden (z. B. Schüttungen, Hinterfüllungen). Verunreinigung des Mauerwerks mit dem (mineralischen) Dämmstoff beeinträchtigen die Verwertung nicht so sehr wie z.B. Verunreinigungen mit EPS-Resten.

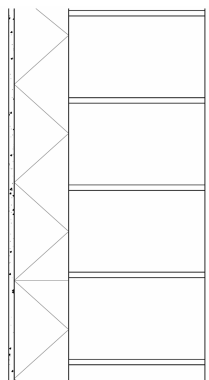
Entsorgen:

Silikatputze haben einen Kunstharzanteil (organischer Anteil), dieser ist im Allgemeinen aber geringer als der Grenzwert für die Entsorgung auf Baurestmassendeponie.

Wärmedämmverbundsysteme aus organischem Material können auf der Baurestmassendeponie nicht abgelagert werden. Gemäß Anlage 2 der Deponieverordnung (BGBl. 1996/164) darf der Anteil an organischen und metallischen Baurestmassenbestandteilen (wie Metall, Kunststoff, Holz, Papier, Kork etc.) im Bauschutt in Summe nicht mehr als 10% des Massevolumens betragen. EPS hat einen hohen Heizwert (ca. 45 MJ/kg), ist dadurch für die thermische Verwertung interessant. Die erforderlichen Rahmenbedingungen hängen vom Verunreinigungsgrad des EPS mit Putz und Kleber ab. Da davon auszugehen ist, dass die Trennung von EPS und Putz auch in ein paar Jahren noch unwirtschaftlich ist, muss die thermische Beseitigung des Wärmedämmverbundsystems bei sehr hohen Temperaturen stattfinden, wie sie z.B. bei der Zementklinkererzeugung benötigt werden.

Ziegelschutt wird durch die Witterung erodiert, bis die Teile wieder einen Teil des Bodengefüges ausmachen. Allgemein weisen Ziegel keine chemisch bedenklichen Inhaltsstoffe auf [Greif 93] und können daher problemlos in Baurestmassen- bzw. Inertstoffdeponien entsorgt werden. Dasselbe gilt für Betonwände. Die Mineralschaumplatte besteht wie das Mauerwerk nur aus mineralischen Rohstoffen. Das Dämmsystem kann somit auf Baurestmassen – bzw. Massenabfalldeponien entsorgt werden.

6.3 Massive Außenwand mit hinterlüfteter Fassade



	Var 1 [cm]	Var 2 [cm]	Var 3 [cm]	Aufbau von außen nach innen
1	2,0	2,0		Holzschalung
			0,03	Aluminium-Fassade
2	0,9	0,9	0,9	Lattung (15% von 6 cm)
3	0,01	0,01	0,01	PE-Folie
4	1,0	1,0	1,0	Träger (10% von 10 cm)
5	9,0		9,0	Mineralwolle (90% von 10 cm)
		9,0		Holzfaser (90% von 10 cm)
6	25,0	25,0	25,0	Hochlochziegel
7	1,5	1,5	1,5	Kalk-Zement-Innenputz
	37	37,8	37,8	

	Var 1	Var 2	Var 3
Trennen	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Wiederverwenden	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
Verwerten	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
Entsorgen	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■

Nutzungsdauer:

Die Beanspruchung von Holz im Außenbereich ist durch Witterungseinflüsse sehr hoch. Um die Lebensdauer einer Fassade lang zu gewährleisten, muss eine dauerhafte Durchfeuchtung des Holzes verhindert werden (z.B. durch Dachüberstände, Wasserableitung an der Fassade und von in die Konstruktionsfugen eingedrunenem Wasser). Anschlüsse müssen so ausgeführt werden, dass ein nachträgliches Austrocknen des Holzes jederzeit möglich ist. Mit der richtigen Holzwahl und/oder Oberflächenbehandlung und Ausführung ist eine hochwertige Holzfassade sehr langlebig. Die hinterlüftete Fassade bietet dem Dämmstoff guten Witterungsschutz. Von einer langen Lebensdauer ist daher auszugehen.

Trennen:

Relativ leicht in die Einzelbestandteile zerlegbar, da die verschiedenen Komponenten nur mechanisch miteinander verbunden sind (Vorteil gegenüber Wärmedämmverbundsystem).

Wiederverwenden:

Je nach Verwitterungsgrad ist die Holzverschalung wiederverwendbar. Die Folien sind nicht intakt demontierbar, sodass sie nicht wiederverwendet werden können. Eine Wärmedämmung, die mechanisch in die Konstruktion eingebunden war, kann problemlos wiederverwendet werden. Allerdings ist die Dämmung vor einem

Wiedereinbau auf Durchfeuchtung und Verschmutzung zu prüfen. Eine beim Ausbau trockene Wärmedämmung kann in der Vergangenheit einmal nass geworden sein (z. B. aufgrund eines Wasserschadens).

Wiederverwendung von Aluminiumfassaden ist prinzipiell möglich, aber sehr aufwendig; deswegen keine Relevanz in der Praxis.

Verwerten:

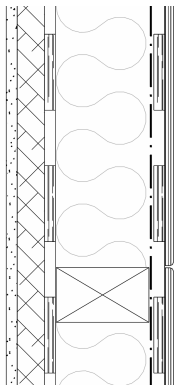
Weitgehend unbehandelte Holzabfälle können stofflich verwertet werden. Mehr als 70% des österreichischen Altholzes fallen im Baubereich an. Sie dienen z. B. in der Spanplattenindustrie als Rohstoff.

Bei der Verwertung anfallender Altmetalle sind 2 Gruppen zu unterscheiden: die Eisenmetalle und die Nichteisenmetalle. Zu letztgenannter Gruppe gehört Zink, Blei, Kupfer und Aluminium. Diese Werkstoffe übernimmt der einschlägige Rohstoffhandel problemlos. Das Recycling von Aluminium erfolgt ohne Qualitätsverlust, d. h. beim Einschmelzen des Aluminiums findet kein „downcycling“ statt. Die Verwertung ermöglicht die Herstellung eines Meters neuen Aluprofils aus einem Meter altem Aluprofil. Es werden bereits rund 90% des am Bau eingesetzten Aluminiums recycelt. Weiters erfordert die Herstellung von Recyclingaluminium nur rd. 5% der Energie, die für Hüttenaluminium (Primäraluminium) erforderlich ist. Bereits rund die Hälfte des in Europa eingesetzten Aluminiums ist Recycling- bzw. Umschmelz-Aluminium (Quelle: Aluminium-Fenster-Institut).

Entsorgen:

Ziegel und Putz kann problemlos abgelagert werden, da dieser sich inert verhält. Die organischen Bestandteile der Konstruktion (Holz, Holzfaserdämmplatten) können thermisch verwertet werden.

6.4 Holzständerwand



	Var 1 [cm]	Var 2 [cm]	Var 3 [cm]	Var 4 [cm]	Var 5 [cm]	Var 6 [cm]	Aufbau von außen nach innen
1	2,0	2,0	2,0				Holzschalung (unbehandelt)
				1,5	1,5		Silikatputz
						0,5	Aluminiumfassade
2	0,9	0,9	0,9				Lattung (15% von 6 cm)
				1,5	1,5		Holzwoolgedämmplatte
						2,0	Aluminiumprofile
3	0,01	0,01	0,01				PE-Folie
4	12,0			12,0	12,0	12,0	Holzträger (10%)
5	12,0			12,0		12,0	dazw. Mineralwolle
		12,0	12,0		12,0		Holzfaser
6	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	PE-Folie
7	2,0	2,0		2,0	2,0	2,0	Gipskartonplatten
			2,0				Holzverschalung
	16,9	16,9	16,9	17	17	16,6	

	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4	Var 5	Var 6
Trennen	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
Wiederverwenden	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■	■■■
Verwerten	■■	■■	■■	■	■	■■
Entsorgen	■■■	■■■■■	■■■■■	■■■	■■■■■	■■■

Nutzungsdauer:

Eine bekleidete Holzständerkonstruktion ist grundsätzlich langlebig. Voraussetzung dafür ist ein guter Schutz vor Feuchtigkeit und Insektenbefall. Die Putzfassade bietet guten Schutz der Holzkonstruktion und ist wenig wartungsintensiv. Für GKF-Brandschutzplatten auf Unterkonstruktion wird eine durchschnittliche Lebensdauer von 50 Jahren angegeben.

Trennen:

Sehr gute Trennbarkeit, da die Schichten nur mechanisch miteinander verbunden sind.

Wiederverwenden:

Je nach Zustand und Verschmutzungsgrad ist die Dämmung zwischen den Ständern wiederverwendbar. Werden Holzbalken bzw. -stützen weitgehend unzerstört aus dem Abbruchobjekt ausgebaut, können sie eine Wiederverwendung als Konstruktionsholz erfahren. Altes Holz schwindet praktisch nicht mehr, es kann also davon ausgegangen werden, dass die Gefahr einer Schwindrissbildung sehr gering ist. Bereits verwendete Gipsplatten könnten bei schonendem Wiederausbau dann wiederverwendet werden, wenn sie unzerstört sind und die technischen Eigenschaften nicht durch übermäßige Bohr- oder Dübellöcher beeinträchtigt wurde.

Verwerten:

(Unbehandelte) Holzständer und Lattung können, als Rohstoff zur Spanplattenerzeugung eingesetzt werden. (behandeltes und unbehandeltes Holz wird meist gemeinsam gesammelt, weil getrennte Sammlung zu aufwendig, behandeltes Holz darf nicht zur Spanplattenerzeugung eingesetzt werden!) Baufolien (Dampfbremse) werden der Kunststofffraktion zugeteilt und meist thermisch verwertet. Ungebrauchte Gipskartonplatten (Baustellenreste), allgemeine Gipsreste, Sägestaub und Plattenproduktionsausschuss können in kleinen Mengen nach Zerkleinerung wieder in das Produktionsverfahren eingegliedert werden. Gebrauchte und mit Beschichtungen versehene Platten werden nicht zurückgenommen. Putz und Holzwolle-Leichtbauplatten können nicht verwertet werden.

Entsorgen:

Holzwolle-Leichtbauplatten können gemäß Deponieverordnung BGBl. nicht auf der Baurestmassendeponie deponiert werden. Holz und Dampfbremse können einer thermischen Verwertung zugeführt werden.

Die GKF-Platten sind gemäß Anlage 2 der Deponieverordnung BGBl. 164/1996 auf einer Baurestmassendeponie zu entsorgen, sofern sie bei Abbrucharbeiten anfallen.

6.5 Zwischenwände



Installationen in bzw. auf Zwischenwänden sollten als Vorwandinstallationen ausgeführt werden, um sie übersichtlich und zugänglich für Wartungen zu halten.

	Var 1 [cm]	Var 2 [cm]	Var 3 [cm]	Aufbau von außen nach innen
1	2,0			Gipskartonplatten
			0,2	Lehmfeinputz
2	10,0			Mineralwolle
			0,1	Jutearmierung
3	0,01			Ständer Profile Aluminium
		17,0		Betonfertigteile
			20,0	Lehmleichtbauplatten
4			0,1	Jutearmierung
5	2,0			Gipskartonplatten
			0,2	Lehmfeinputz
	14	20	20,6	

	Var 1	Var 2	Var 3
Trennen	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■
Wiederverwenden	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■
Verwerten	■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
Entsorgen	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■

Nutzungsdauer:

Trennwände sind keinen Witterungseinflüssen ausgesetzt. Die Nutzungsdauer für Betonfertigteile wird höher eingestuft als für Leichtwände.

Trennen:

Gipskartonständerwände sind am besten zu trennen, da sie nur mechanisch verbunden werden.

Wiederverwenden:

Die einzelnen Komponenten einer Gipskartonständerwand (Metallunterkonstruktion, Platten) sind bei fachgerechtem Abbau theoretisch wieder einsetzbar. Die Wiederverwendung von Fertigteil-Elementen ist in den meisten Fällen aufgrund der zeitlichen Komponente bei einem Abbau bisher zu unwirtschaftlich, aber bei guter Logistik möglich, wenn die Fugen trennbar ausgeführt werden.

Lehmleichtbauelemente können nach erfolgter Trennung wieder eingesetzt werden.

Verwerten:

Die schlechte Verwertbarkeit der Gipskartonplatten und der Mineralwolleplatten führt zur schlechten Einstufung der Gipskarton-Leichtwand.

Entsorgen:

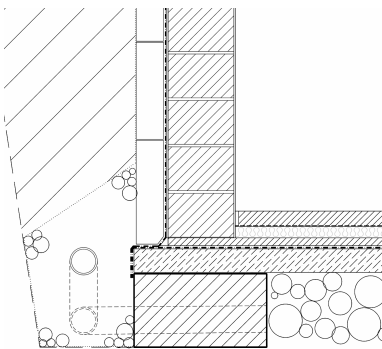
Leichtlehmbauplatten können dem Kompost beigemischt werden. Gipsprodukte werden wegen der Freisetzung von Sulfaten als problematisch für Baurestmassendeponien angesehen.

6.6 Plattenfundamente

Zur Zeit gibt es zu erdberührenden Bauteilen wenige Alternativen bzw. Empfehlungsmöglichkeiten. Generell sind organische Dichtungsmittel (Bitumen, Polymerbitumen, Epoxid-Beschichtungen, Butylkautschuk...) problematisch, da sie schlecht/nicht zu verwerten bzw. zu entsorgen sind. Alternativen sind: weiße Wanne (undurchlässiger Beton), Schaumglasplatten mit mechanischer oder punktueller Befestigung mit mineralischem Kleber.

Für alternative Abdichtungen denkbare Entwicklung: Material, das im Spritzverfahren aufgebracht und wieder abgelöst werden kann (Materialentwicklungen auf der Basis des Reifengummi-Recycling, flüssig auftragbare und später ablösbare Bautenschutzmatte aus Altgummi. Oder: Entwicklung des Gebäudes in Dichtungsbahnen, die später nur noch an wenigen Stellen aufgetrennt werden.

Für die Aufnahme von Boden- und Wandelementen könnten Nuten oder Zapfenlöcher in den Fundamentteilen hergestellt werden, anschließendes Zusammenspannen mit Stahlverbindungselementen (z. B. Edelstahlanker, Ankerschienen)



Var 1 [cm]	Plattenfundament (Schwarze Wanne)	Aufbau von oben nach unten
1	5,0	Estrich
2	0,0	PE-Folie
3	3,0	Mineralwolle
4	25,0	Beton
5	0,0	PE-Folie
6	8,0	XPS
7	1,2	Bitumenabdichtung
8	10,0	Magerbeton
	52,2	

Var 2 [cm]	Plattenfundament (Weiße Wanne)	Aufbau von oben nach unten
1	5,0	Estrich
2	0,0	PE-Folie
3	3,0	Mineralwolle
4	25,0	WU-Beton
5	0,0	PE-Folie
6	8,0	XPS
8	10,0	Magerbeton
	56	

Var 3 [cm]	Bauwerkssohle	Aufbau Sohle von oben nach unten
1	5,0	Estrich
	0,0	PE-Folie
	3,0	Mineralwolle
	3,0	Schutzestrich
	0,8	Bitumenabdichtung
	12,0	U-Beton
	23,8	

Var 4 [cm]	Kelleraußenwand wärmedämmt	Aufbau von außen nach innen
1	8,0	XPS
	1,2	Bitumenabdichtung
	20,0	Stahlbeton
	1,5	Kalk-Zement-Innenputz
	30,7	

	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4
Trennen	■■■■	■■■■	■■■■	■
Wiederverwenden	■	■■	■■	■■
Verwerten	■■■■	■■■■	■■■■■	■
Entsorgen	■■■■■	■■■■	■■■■	■■■■

Nutzungsdauer:

Fundamente haben bei guter Ausführung eine sehr lange Nutzungsdauer. Wichtig bei Kellern und Fundamenten ist ein guter Schutz vor Feuchtigkeit, vor allem wenn es sich um einen beheizten

Keller handelt. Außerdem müssen die Außenmauern durch eine horizontale Sperrschicht vor aufsteigender Bodenfeuchtigkeit geschützt werden. Mauerfeuchte ist ein weit verbreiteter Bauschaden und kann die Nutzungsdauer des gesamten Gebäudes erheblich reduzieren.

Trennen:

Bei der Kelleraußenwand sind Stahlbetonwand, Bitumenabdichtung und XPS-Platten nur sehr aufwändig voneinander trennbar.

Wiederverwenden:

Bitumen gehört zu den wenigen Mineralölprodukten die als Baustoff Verwendung finden. Somit wird eine begrenzte, fossile Ressource als langlebiges Produkt genutzt (anders bei Benzin, Diesel- oder Heizöl). Bitumen ist theoretisch unbegrenzt wiederverwendbar. Die Rollierung und Drainageschotter sind ebenfalls unbegrenzt wiederverwendbar. Ein Betonfundament ist als Bauteil nicht wiederverwendbar, da es sich um Ortbeton handelt.

Verwerten:

Nach Feststellung des Verunreinigungsgrades ist eine Verwertung als Schüttmaterial, Künettenfüllmaterial, Tragschichten im Straßenbau, Untergrundverbesserung etc. möglich.

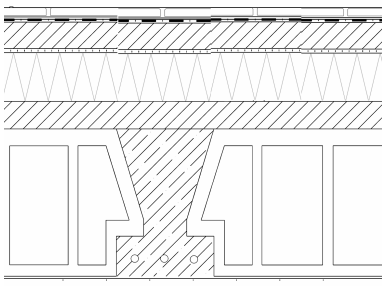
Im Vergleich zur schwarzen Wanne ist die Weiße Wanne in der Verwertbarkeit bzw. Beseitigung besser, da es keine Verunreinigungen durch Bitumenabdichtung gibt.

Beseitigen:

Bitumen kann, sofern es bei Abbruch- oder Sanierungsarbeiten anfällt, auf der Baurestmassendeponie abgelagert werden. Bitumen ist zwar nicht inert, aber der Bitumenanteil wird nicht in den organischen Volumenanteil von 10% einberechnet. Damit kann für die gesamte Konstruktion diese Beseitigungsmöglichkeit gewählt werden.

XPS hat einen hohen Heizwert. In modernen Müllverbrennungsanlagen ist eine geordnete Verbrennung mit Überwachung möglich. Bei der Verbrennung ist jedenfalls eine Nutzung des Heizwertes sinnvoll (z. B. durch Erzeugung von Fernwärme).

6.7 Decken



Elementdecken sind grundsätzlich zu befürworten, da die Elemente leicht getrennt und wiederverwendet werden können. Allerdings ist in der Baupraxis üblich Elementdecken mit einem Aufbeton auszuführen, auch um den Schallschutz zu verbessern. Das führt, wenn es sich um unterschiedliche Materialien handelt (Brettstapeldecke – organisch, Aufbeton – mineralisch) zu höherem Aufwand bei der Verwertung und der Entsorgung.

Holzbalkendecken schneiden am besten ab, da Holz stofflich verwertet werden kann (in der Spanplattenindustrie) und auch thermisch entsorgt werden kann.

Entwicklungspotential bei den Deckenkonstruktionen:

Entwicklung lösbarer Verbindungen für Blockelemente (z. B. Ziegel-Deckenelemente mit Fugenverzahnung und demontierbarer (Schraub-Verbindung).

Var 1	Ziegel-Hohlkörperdecke
1	1,3 Fertigparkett
2	6,0 Schwimmender Estrich
3	0,0 PE-Folie
4	8,0 Mineralwolle
5	4,0 Aufbeton
6	17,0 Ziegel-Hohlkörperdecke
7	1,5 Kalk-Zement-Innenputz
	32,8

Var 2	Brettstapeldecke
1	1,3 Fertigparkett
2	6,0 Schwimmender Estrich
3	0,0 PE-Folie
4	3,0 Trittschalldämmung
5	4,0 Aufbeton
6	18,0 Brettstapeldecke
	32,3

Var 3	Holzbalkendecke
1	1,3 Fertigparkett
2	6,0 Schwimmender Estrich
3	0,0 PE-Folie
4	3,0 Trittschalldämmung
5	2,4 Holzschalung
6	4,8 Holzbalken(20% / 24 cm)
7	2,4 Holzschalung
8	0,8 Putzträger/Schilf
9	1,5 Kalkputz
	22,2

Var 4	Stahlbetondecke
1	1,3 Fertigparkett
2	6,0 Schwimmender Estrich
3	0,0 PE-Folie
4	3,0 Trittschalldämmung
5	0,0 Papier-Trennlage
6	4,0 Sandausgleich
7	18,0 Stahlbeton-Ortbeton
8	1,5 Kalk-Zement-Innenputz
	33,9

	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4
Trennen	■ ■ ■	■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■
Wiederverwenden	■	■	■ ■	■ ■
Verwerten	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
Entsorgen	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■

Nutzungsdauer:

Statische Konstruktionen aus mineralischen Baustoffen (Beton oder Ziegel) haben eine höhere definierte technische Lebensdauer als Konstruktionen aus Holz.

Trennen:

Stahlbeton kann in Aufbereitungsanlagen vollautomatisch in seine Bestandteile Beton und Stahl verlegt werden. Die Trennung von Brettstapeldecke und Aufbeton ist aufwändig.

Wiederverwenden:

Von einer Wiederverwendung bei Decken ist eher nicht auszugehen, da einzelne Elemente durch das Aufbringen von Aufbeton nicht wieder zu trennen sind. Die beste mögliche Wiederverwendung statischer Deckenkonstruktion sind die Holzbalken. Bei Konstruktionen aus Elementdecken wie z. B. Brettstapeldecke wäre eine Wiederverwendung denkbar, wenn sie ohne Aufbeton ausgeführt wird.

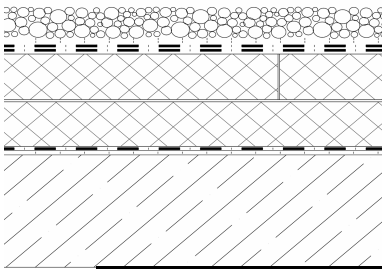
Verwerten:

Vorzerkleinerung der Ziegeldecke und des Betons zum Auslösen der Bewehrung. Das Ziegelgranulat ist als Zuschlagsstoff z. B. für Ziegelsplittbeton verwertbar. Die Konstruktionen aus Holz können, sofern diese aus der Konstruktion getrennt werden können als Rohstoff für die Spanplattenindustrie verwendet werden.

Entsorgen:

Siehe Dächer

6.8 Dächer



Bei Flachdächern gibt es noch einiges an Entwicklungspotential. Die Innovation liegt in der trockenen Verbindungstechnik ohne Verguss, aber mit Kraftschlüssigkeit.

	Var 1	Steildach mit Ziegeleindeckung
	[cm]	
1	2,5	Tondachsteine
2	0,3	Lattung / Konterlattung (10% von 3 cm)
3	0,03	PE-Windsperre
4	4,0	Holzlattten
5	28,0	TJF-Träger (10%)
6		dazw. Mineralwolleddämmung
7	0,01	PE-Folie
8	2,4	Holzlattten
9	2,0	Gipskartonplatten
	42	

	Var 2	Steildach mit Blecheindeckung
	[cm]	
1	0,06	Verzinktes Stahlblech
2	0,3	Lattung / Konterlattung (10% von 3 cm)
3	0,03	PE-Windsperre
4	4,0	Holzlattten
5	28,0	TJF-Träger (10%)
6		dazw. Mineralwolleddämmung
7	0,01	PE-Folie
8	2,4	Holzlattten
9	2,0	Gipskartonplatten
	39,6	

	Var 3	Flachdach mit Kiesdeckung
	[cm]	
1	5,0	Kies
2	0,03	PE-Vlies
3	24,0	XPS
4	1,2	Bitumenabdichtung
5	18,0	Stahlbeton
6	1,5	Kalk-Zement-Innenputz
	36	

	Var 4	Flachdach begrünt
	[cm]	
1	10,0	Erdreich
2	0,03	PE-Vlies
3	3,0	Perlit-Drainageschicht
4	0,5	Wurzelspererschicht
5	0,01	PE-Folie
6	24,0	XPS
7	0,01	PE-Folie
8	18,0	Stahlbeton
9	1,5	Kalk-Zement-Innenputz
	28	

	Var 1	Var 2	Var 3	Var 4
Trennen	■■■■■	■■■■■	■■■	■■■■■
Wiederverwenden	■■■	■■■	■■	■■
Verwerten	■■	■■	■■■	■■■■
Entsorgen	■■■	■■■	■■	■■■

Nutzungsdauer: Die Nutzungsdauer von Dachziegeln ist, obwohl es sich um eine stark bewitterte Fläche handelt, sehr lange. Eventuelle Reparaturen der Dacheindeckung sind ohne großen Aufwand durchzuführen.

Unerlässlich für die Dauerhaftigkeit der Bitumenabdichtung ist die Schutzschicht, die vor UV-Einstrahlung und vor zu großen Temperaturschwankungen schützt. Statt Rundkies können auch Steinplatten z. B. bei begehbaren Flächen eingesetzt werden.

Begrünte Dächer verringern den Energiefluss durch das Bauteil und beeinflussen die temperaturangrenzenden Luftschichten. Der durch den Dachaufbau fließende Wärmestrom wird dadurch verringert und der Dämmwert verbessert. Der Begrünungsaufbau darf allerdings nicht als zusätzliche Wärmedämmung angerechnet werden. Bei guter Ausführung der einzelnen Schichten und der richtigen Auswahl der Pflanzen für die Begrünung (wobei es gilt die Pflanzen an den Standort anzupassen) ist eine Dachbegrünung sehr langlebig.

Trennen:

Gute Trennbarkeit, da nur mechanisch verbunden.

Wiederverwenden:

Dachziegel sind unabhängig von der Dachform einfach wiederzuverwenden. Auch Dachsparren können sehr leicht wiederverwendet werden. Im Vergleich zum Ziegeldach ist die Blechdeckung nicht wiederverwendbar, da die Blechabdeckung verlötet bzw. verschweißt wird und deshalb nicht mehr unzerstörbar lösbar ist. Kies wieder einsetzbar. XPS je nach Zustand und Beanspruchung weiterverwendbar. Vlies und Bitumenbahnen werden verklebt und sind daher nicht weiterverwendbar.

Wiederverwendung von Begrünungsaufbau und Drainageschicht möglich. Für den restlichen Aufbau keine Wiederverwendung möglich.

Verwerten:

Sofern Glaswolledämmstoffe lose eingelegt oder eingeklemmt und nicht verschmutzt oder durchfeuchtet sind, lassen sie sich aus- und wiedereinbauen bzw. mit Zusatzdämmschichten nachrüsten. Beim Ausbau ist auf die ev. Faserbelastung zu achten.

In der Schweiz verfügen Hersteller von Glas- und Steinwolle über Sammelsysteme. Das Altmaterial wird über Großhändler an den Hersteller zurückgegeben und wieder in den Produktionsprozess eingespeist. Damit ein Wiedereinschmelzen möglich ist, muss das Altmaterial jedoch sehr sauber sein (keine Bitumen-, Mörtel- oder Zementreste, Holz, Metallteile, etc.). [SIA 95]

So verarbeitet z.B. die Firma Isover in Lucens heute in ihrem Produktionsprozess rund 1 Gew.-% Glaswolle aus dem Abbruch bzw. Baustoffabfälle. Die Glaswolle wird in Kugelmöhlen gemahlen und anschließend in der Elektrowanne neu eingeschmolzen.

Alle mineralischen Bauteile wie die Kiesschüttung und Beton können vermengt mit Bitumen zu einem Mischgranulat verarbeitet werden, das z. B. im Straßenbau einsetzbar ist.

Stahlbeton wird in Aufbereitungsarbeiten gebrochen und der Bewehrungsstahl herausgelöst.

Entsorgen:

XPS und PP- oder PE- Vlies sind thermisch verwertbar.

Drainage-Schichten aus mineralischen Schüttstoffen (z. B. Kies, Splitt, Blähton) können in der Fraktion mineralische Baurestmassen verwertet werden. Drainage-Schichten aus Kunststoff (z. B. Hartkunststoff) werden der thermischen Verwertung zugeführt. Begrünungsaufbau kompostierbar. Mineralische Drainage-Schicht auf Baurestmassendeponie deponierbar.

7. NUTZUNGSDAUER, TRENNBARKEIT, WIEDERVERWENDUNG, VERWERTUNG UND BESEITIGUNG VON BAUELEMENTEN

Die Wiederverwendung von Bauelementen wird durch CE-Zertifizierungen und der Bauordnung erschwert.

Z. B. heißt es in der Wiener Bauordnung, dass der Beweis zu erbringen ist, ob ein zu verwendender Baustoff oder Bauteil den Anforderungen [...] entsprechen. Diese Beweispflicht besteht nicht für Baustoffe oder Bauteile, die [...] das CE-Zeichen tragen. Die Wiederverwendung gebrauchter Baustoffe oder Bauteile ... nur zulässig ist, wenn der Bauwerber beweist, dass sie den Anforderungen [...] entsprechen.

Denkbare Handlungsfelder in der Wiederverwendung von Bauelementen ist vor allem der Innenausbau und die technische Gebäudeausrüstung. Dazu sind folgende Verbindungstechniken nötig: zerstörungsfreie Montagetechnik, Vorwandinstallationen, geschraubte Boden-, Wand- und Deckenbekleidungen, Fassaden im Schichtaufbau separierbar. Schlecht für die Wiederverwendbarkeit sind dauerhafte Verbindungen wie: Verlegen im Mörtelbett, Kleber, Bitumen, WDVS, Unterputzinstallationen, Installationen im Ort beton eingegossen, Hohlraum ausschäumen im techn. Ausbau, in der WD sowie bei Fenster- und Türmontage)

Im Folgenden wurden Bauelemente bewertet: ■■■■■■ für sehr günstig bis ■ für sehr ungünstig.

7.1 Fenster

Nutzungsdauer: ■■■■
Wiederverwendung: ■■■■■■
Verwertung/Beseitigung: siehe Fenster aus Holz, PVC oder Alu

Nutzungsdauer:

Die Nutzungsdauer von Fenster kann mit 35-55 Jahren angenommen werden. Am anfälligsten bei Fenstern sind die Abdichtungen und Dichtungsprofile.

Wiederverwenden:

Fenster sind für eine Wiederverwendung gut geeignet, da ein Ausbau in der Regel ohne Beschädigung und kostengünstig möglich ist. Es ist darauf zu achten, ob die Fenster die für einen Wiedereinbau erforderlichen wärmetechnischen Eigenschaften erfüllen.

Verwerten/ Entsorgung:

Bei den heutzutage eingebauten Isoliergläsern muss nach dem Ausbau der Scheibe zunächst eine Abtrennung der Metallteile, der Dichtstoffe und der Füllung mit Trockenmittel erfolgen. Dadurch ist eine Verwertung bzw. Wiederverwendung mit hohen Kosten belastet und in größerem Umfang nicht abzusehen. Achtung: Fensterglas ist nicht in der Fraktion Altglas zu entsorgen!

Fenster aus Holz

Verwerten/ Entsorgung ■■■■■■

Bei Holzfenstern sind die Rahmen nach der Trennung vom Glas in der Holzfraktion einer Verwertung zuzuführen.

Fenster aus PVC

Verwerten/ Entsorgung ■

Das PVC-Abfallaufkommen aus Bau- und Abrisschutt in der EU beträgt etwa 1 Mio t. Das derzeitige Abfallaufkommen gibt die zukünftigen Verhältnisse für PVC-Abfälle nur ungenügend wieder, da PVC zu einem Großteil in langlebigen Produkten steckt, die mit einer Zeitverzögerung von 15 bis 50 Jahren in den Abfall drängen. PVC hat die niedrigste Recyclingrate von allen gebräuchlichen Kunststoffen, Recycling-PVC-Granulate werden in Österreich selbst nicht verarbeitet, da der Blei- und Cadmiumgehalt (früher als Stabilisatoren eingesetzt und heute verboten) neue PVC-Rahmen-Produkte verunreinigen würde.

Fenster aus Aluminium**Verwerten/ Entsorgung** ■■■

Fenster mit Aluminiumverkleidung sind sehr leicht vom Rahmenmaterial zu trennen. Das Aluminium wird der Metallfraktion zugeordnet. Je nach Hersteller Kunststoff- bzw. Holzkern (Holz/Alu-Fenster).

7.2 Türen

Für Türen gelten prinzipiell die gleichen Parameter wie für Fenster, allerdings eignen sich Innen-Türen besser zur Wiederverwendung, da keine wärmetechnischen Eigenschaften zu erfüllen sind.

7.3 Sanitärobjekte

Nutzungsdauer: ■■

Wiederverwenden: ■■■■■■

Verwerten/Entsorgen: ■■■■■■

Nutzungsdauer:

Sanitärobjekte sind sehr beanspruchte Elemente im täglichen Gebrauch. Vor allem die Armaturen zeigen in der Regel nach „relativ kurzer“ Zeit Verschleißerscheinungen. Es gibt die Möglichkeit eingebaute Sanitärobjekte, z. B. Badewannen, mit einem neuen Email-Überzug zu erneuern (z. B. mit einer anderen Farbwahl) und damit die Nutzungsdauer zu erhöhen.

Wiederverwenden:

Prinzipiell gibt es sehr gute Wiederverwendungsmöglichkeiten. Sanitärobjekte (Waschbecken, WC-Muscheln) werden oft aus modischen bzw. praktischen Gründen bei Umbauten ausgetauscht, obwohl diese noch intakt sind. Sanitärobjekte werden oft auf Flohmärkten angeboten, da sie klein und gut transportierbar sind.

Verwerten/Entsorgen:

Altmetall bzw. Sperrmüll

7.4 Heizungs- bzw. Elektroinstallationen / -geräte

Nutzungsdauer: ■■■■

Wiederverwenden: ■■

Verwerten/Entsorgen: ■■■■■■

Nutzungsdauer:

Heizungsanlagen und Elektroinstallationen sind verglichen zur Nutzungsdauer des Gebäudes meist mittelfristig. Oft werden Installationen vor allem vor einem Neubezug ersetzt, um ein „Aufreißen der Wände“ während der Nutzung zu verhindern, da das meist mit sehr viel Staub und Lärm verbunden ist.

Wiederverwenden:

Heizungs- und Elektrogeräte lassen sich gut wiederverwenden, wenn vorher deren Zustand überprüft wird. Allerdings ist das sehr aufwendig und es ist durch die Entwicklung auf diesem Gebiet Sorge zu tragen, dass nicht veraltete Systeme, die energieintensiver sind, wieder eingesetzt werden.

Verwerten/Entsorgen:

Altmetall bzw. Sperrmüll

7.5 Bauelemente aus Holz**Nutzungsdauer:****Wiederverwenden:****Verwerten/Entsorgen:****Nutzungsdauer:**

Bauelemente aus Holz haben bei guter Instandhaltung (Schutz vor Feuchte) eine lange Lebensdauer.

Wiederverwenden:

Altes Bauholz wird bei gutem Zustand gerne wiederverwendet, da es auch bei Neueinbau nicht mehr schwindet bzw. sich nicht verzieht.

Verwerten/Entsorgen:

Unbehandeltes Holz in die Holzfraktion als Rohstoff Spanplattenindustrie. Behandelte Hölzer kommen in die thermische Verwertung.

FAZIT

Thema dieses Projektes war es, einen Leitfaden zur Abfallvermeidung im Hochbau und einen Bauteilkatalog „Abfallvermeidung im Bausektor - Bewertete Konstruktionen“ zu entwickeln. Eine Bewertung in Sinne der Abfallvermeidung ist ein sehr ehrgeiziges Projekt, da es, wie eine ausführliche Recherche ergeben hat, kaum Vorbilder dazu gibt.

Die vorgeschlagene Methode zeigt eine gute Richtungsstabilität auf, wobei darauf hingewiesen werden soll, dass erst durch die mehrmalige Anwendung auf konkrete Projekte die Aussagefähigkeit überprüft werden kann.

Die Bewertungen, wie sie jetzt vorliegen, können in bestehende Bewertungssysteme (z. B. Wiener Baurägerwettbewerb) integriert werden. Außerdem liefern sie Ideen zur weiterführenden Entwicklung abfallarmer Konstruktionen, um sich der Idee einer „Kreislaufwirtschaft“ im Bausektor weiter anzunähern.

Der heutige Stand an Recyclingtechnik für mineralische Baurestmassen ist relativ weit entwickelt. Für andere Stoffe wie z. B. Kunststoffe gibt es noch viel Entwicklungspotential. Eine Wiederverwendung bzw. eine Verwertung vor Ort, bei der die Abbruchmassen in einem Neubau vor Ort und Stelle verwertet werden, scheitert momentan noch an der Logistik und wird vermutlich immer ein Einzelfall bleiben.

Aufbereitungsprozesse müssen auf breiter Basis ablaufforientiert modelliert werden, um eine praktische Umsetzung und breite Anwendung zu erreichen. Über die Endlichkeit aller Aufbereitungszyklen (Re-recycling) ist anwenderorientiert noch sehr wenig bekannt. Dieses Wissen ist aber für eine Kalkulation der Möglichkeit notwendig.

Neue Forschungsinitiativen könnten vor allem im Bereich der Entwicklung kreislauffähiger Produkte (z. B. ablösbare Beschichtungen) und Produktionen (Form- bzw. Kraftschluss auf der Baustelle) stehen. Im Fertigteilhausbau bzw. mit Elementbauweise könnten hier sehr effiziente Lösungen erreicht werden.

Kurzfristige Bauteile (z. B. Sanitärobjekte, Innenausbau, Bodenbeläge, Oberflächenbehandlungen,...) die Modeströmungen bzw. rascher Nutzungsänderung unterworfen sind, werden vor allem ihre Produktion umwelt- bzw. recyclingfreundlicher gestalten müssen. Firmen, die sich in diesen Bereich etablieren, könnten mit speziellen Rahmen-Programmen gefördert werden.

LITERATURNACHWEIS

Abfallwirtschaftsgesetz des Bundes 2002

Bundesinnung Bau, 2002, Baurestmassen – Trennung auf der Baustelle, 3. Auflage, www.bi.bau.or.at

Greif 93: Greiff, R; Kröning, W.: Bodenschutz beim Bauen, Verlag Müller, Karlsruhe

Härig S. et al, 1990, Technologie der Baustoffe, Verlag C. F. Müller, Karlsruhe

Holzforschung Austria, Mehrgeschossiger Holzbau

IBO, 1999, Ökologischer Bauteilkatalog, ISBN 3-211-83370-6, Springer-Verlag Wien New York

IBO Prüfbericht Nr. 05/03/06

Maydl P., 1994, Abfallwirtschaft, Verwertungsmöglichkeiten für Hochbaurestmassen, Bundesministerium f. Umwelt, Jugend und Familie, MA 24, Band 13

Rentz O. et al, Selektiver Gebäuderückbau und konventioneller Abbruch, Technisch-wirtschaftliche Analyse eines Pilotprojektes, 1998, ISBN 3-609-65280-2

Ross H. und Stahl F., 1992, Praxis-Handbuch Putz, 3. Auflage, ISBN 3-481-01923-8

Folgende Quellen wurden für die Beurteilung herangezogen:
„Nutzungszeiten von Gebäuden und Bauteilen“, Bern, Januar 1995;
„Alterungsverhalten von Bauteilen und Unterhaltskosten“.

Lebensdauer Bauteile und Bauteilschichten aus: Leitfaden Nachhaltiges Bauen, Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen Abteilung Bauwesen und Städtebau der Bundesrepublik Deutschland