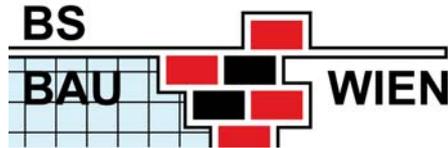




RRMMMMMAAAA
Initiative zur Erforschung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung
Ressourcen Management Agentur



Hötting



CAMILLO SITTE LEHRANSTALT

Höhere Technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt
Leberstraße 4c, 1030 Wien

Die Bau-HTL in Wien!

Abfallvermeidung im Baugewerbe für Bauhandwerker- und Baumeister



Version 1.6

Abfallvermeidungs-Förderung
der österreichischen
Sammel- & Verwertungssysteme
für Verpackungen

rethinkrefusereducer
rethinkrefusereducer
rethinkrefusereducer

Projektleitung:
Hans Daxbeck

Projektsachbearbeitung:
Hans Daxbeck
Nadine Müller
Nathalia Kisliakova

Für den Inhalt verantwortlich:
Ressourcen Management Agentur (RMA)
Initiative zur Erforschung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung

Argentinerstraße 48/2. Stock
1040 Wien
Tel.: +43 (0)1/913 22 52.0
Fax: +43 (0)1/913 22 52.22
office@rma.at; www.rma.at

Projektpartner:
Bauakademie Wien
Andreas Hauser

Laxenburgerstraße 28
2353 Guntramsdorf
Tel.: +43 (0)2236/53542

Finanziert durch die Abfallvermeidungs-Förderung der Sammel- und Verwertungssysteme für Verpackungen

1070 Wien
Mariahilfer Straße 84 / TOP30

Inhaltsverzeichnis

1 RESSOURCENSCHONUNG IM BAUGEWERBE..... 3

 1.1 Entwicklung der Baustoffe und -abfälle..... 3

 1.2 Regionaler Stoffhaushalt..... 7

 1.3 Was ist Abfallvermeidung?..... 16

2 ABFALLAUFKOMMEN 17

 2.1 Wie viel Bau- und Abbruchmaterial fällt in Österreich an? 17

 2.2 Woraus setzt sich Bau- und Abbruchmaterial zusammen? 19

 2.3 Was passiert mit den Abfällen?..... 20

 2.3.1.1 *Bodenaushub*..... 21

 2.3.1.2 *Mineralische Bauabfälle*..... 21

 2.3.1.3 *Baustellenabfälle*..... 22

 2.3.2 *Übungsaufgabe - Abfallarten* 24

 2.4 Einflussfaktoren auf das Abfallaufkommen 26

 2.4.1 *Art der Baumaßnahme*..... 26

 2.4.2 *Art des Gewerkes* 28

3 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN 31

 3.1 EU- Kreislaufstrategie 32

 3.2 EU - Abfallrahmenrichtlinie..... 33

 3.3 EU – Bauproduktenverordnung..... 35

 3.4 Bundesabfallwirtschaftsgesetz..... 36

 3.5 Bundesabfallwirtschaftsplan..... 40

 3.6 Abfallvermeidungsprogramm 41

 3.7 Recycling - Baustoffverordnung 42

 3.8 Deponieverordnung..... 47

 3.9 Abfallverzeichnisverordnung 49

 3.10 Abfallnachweisverordnung 50

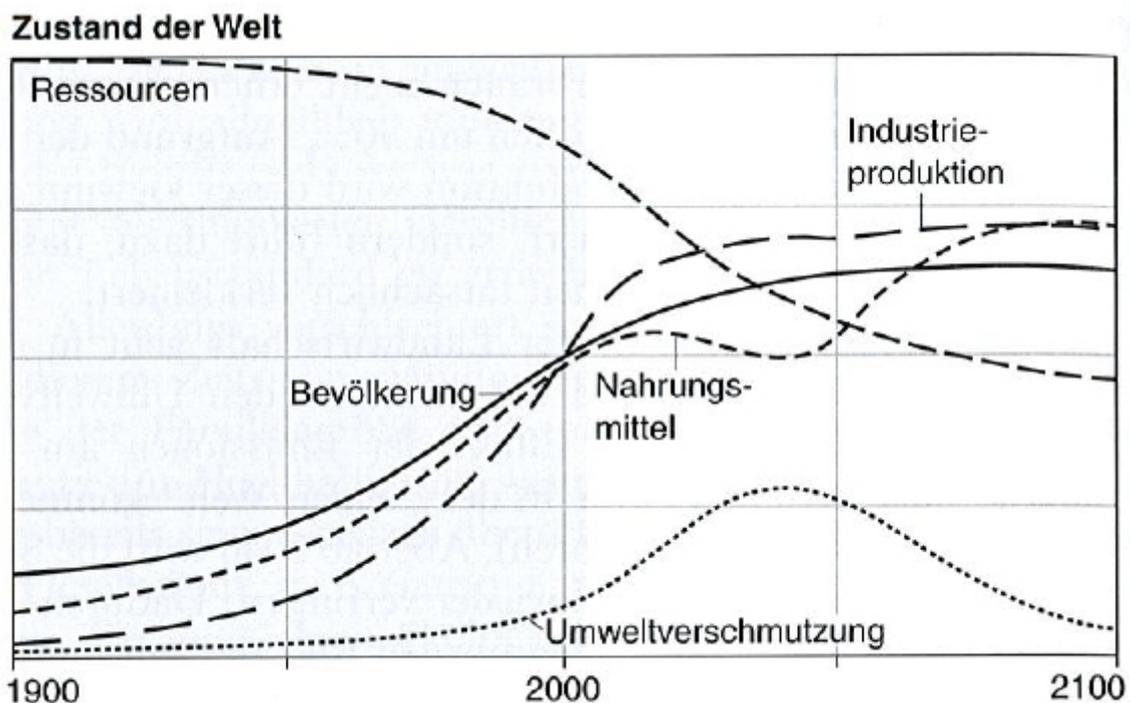
3.11	Abfallbilanzverordnung.....	51
3.12	Altlastensanierungskonzept	52
3.13	Wiener Abfallwirtschaftsgesetz	54
3.14	Wiener Abfallvermeidungsprogramm.....	55
4	ABFALLVERMEIDUNG IN DER BAUPLANUNG	56
4.1	Verlängerung der Nutzungsdauer durch flexible Raumgestaltung.....	56
4.2	Abfallvermeidung durch langfristige Werterhaltung von Bauwerken.....	57
5	ABFALLVERMEIDUNG IN DER BAUSTOFFBESCHAFFUNG	60
6	ABFALLVERMEIDUNG AUF DER BAUSTELLE	64
7	ABFALLVERMEIDUNGSMAßNAHMEN BEI NEUBAU UND SANIERUNG	66
8	ABFALLVERMEIDUNGSMAßNAHMEN BEIM GEBÄUDEABBRUCH UND - RÜCKBAU	68
9	LITERATURVERZEICHNIS.....	71

1 Ressourcenschonung im Baugewerbe

1.1 Entwicklung der Baustoffe und -abfälle

Zu Beginn des Jahres 2017 lebten ca. 7,5 Milliarden Menschen auf unserer Erde. Die Zahl der Weltbevölkerung steigt jährlich um ca 80 Millionen Menschen. Dies bedeutet, dass unser Rohstoffbedarf immer größer wird. Wir benötigen mehr Lebensmittel, mehr Wasser, mehr Flächen um Wohnmöglichkeiten zu schaffen, mehr Infrastruktur.

Das nachstehende Wachstumsmodell „Die Grenzen des Wachstums“ von Meadows zeigt, dass der Anstieg der Bevölkerung u.a. mit einer Abnahme der Ressourcen und einer Zunahme der Umweltverschmutzung einhergeht.



1

Da viele unserer wichtigsten Rohstoffe wie beispielsweise Erdöl, Kohle, Ton, Sand, Eisen, Kupfer usw. nicht nachwachsen, ist ein sparsamer Umgang zwingend notwendig. Denn jede Verwendung dieser endlichen Rohstoffe, die nicht durch Recycling rückgängig gemacht werden kann, führt zu einer Verringerung und im schlimmsten Fall zu einem Aufbrauchen dieser Rohstoffe.

¹ Quelle : VWL-nachhaltig: <https://www.vwl-nachhaltig.de/home/unterrichtsthemen/wirtschaftswachstum/>

Insbesondere die Bauwirtschaft ist durch den Umsatz großer und unterschiedlicher Stoffmengen gekennzeichnet und verzeichnet durch vermehrte Bautätigkeiten sowohl einen Anstieg der eingesetzten Baumaterialien als auch der Bau- und Abbruchabfälle.

Dabei nehmen nicht nur die Baustoff- und Abfallmengen stetig zu, sondern auch deren Vielfalt wird immer größer.

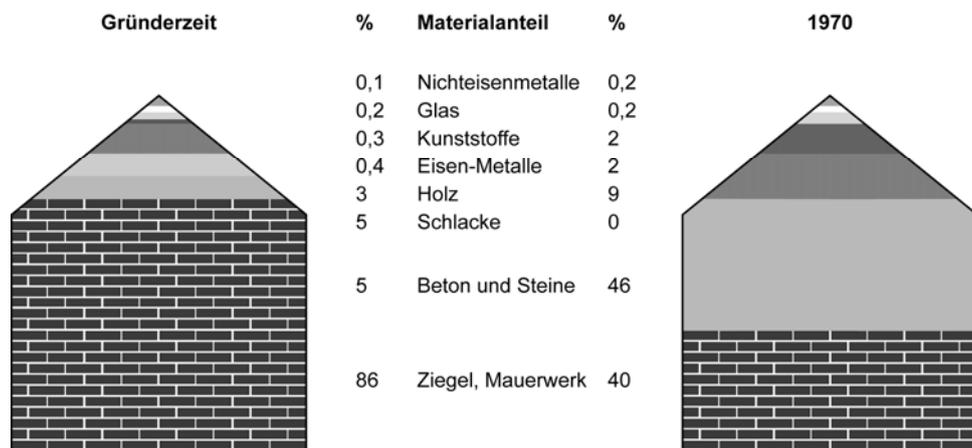


Die ersten vom Menschen verwendeten Baustoffe waren Natursteine, Holz und Lehm. Im Laufe der Zeit verwendete man für den Bau von Gebäuden Sand, Kies, Schotter und Kalk und produzierte Baustoffe wie z.B. Zement, Beton, Glas und Metall.

Die Menge und Vielfalt der eingesetzten Baustoffe nahm im 20. Jahrhundert weiter zu.

Während um die Jahrhundertwende hauptsächlich mit Ziegel gebaut wurde, löste der Beton-einsatz diese ab 1970 zu ~ 50% ab.

Die untenstehende Abbildung verdeutlicht, dass ein Großteil der heutigen Gebäude bis zu 87 % aus Beton besteht. Der Rest entfällt auf Materialien wie Stahl, Kunststoff, Holz, Kupfer, Estrich und andere. Eine leichte Zunahme der Materialien Holz, Eisen-Metalle und Kunststoffe ist zu verzeichnen. Die Abbildung vergleicht die Lagerzusammensetzungen eines Gründerzeithauses mit einem Wohnhaus der 1970er Jahre.



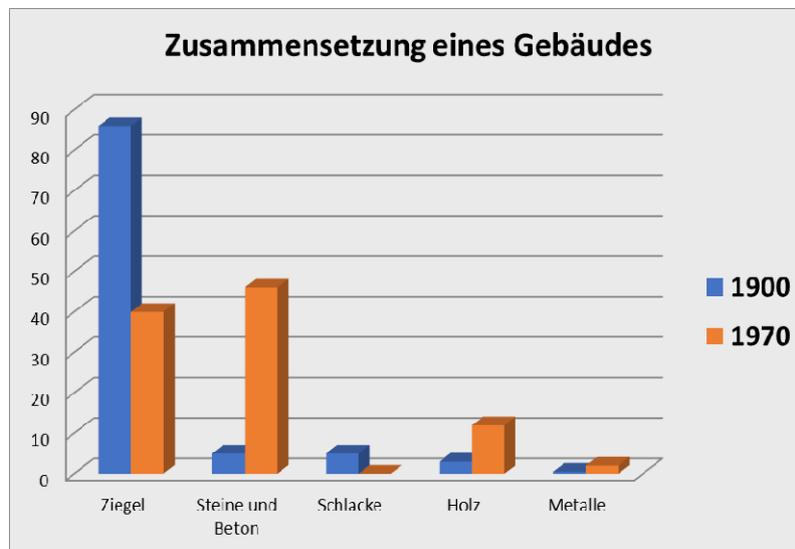
² Quelle: Hagar Qim (Malta), 3600-3200 BC,

https://en.wikipedia.org/wiki/%C4%A6a%C4%A1ar_Qim#/media/File:Couverture_du_temple_Hagar_Qim.jpg

³ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/ruine-alt-alte-zeiten-burg-clifden-2554465/>

⁴ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/lost-places-urbex-verlassen-verfall-2575550/>

Veränderungen der Lagerzusammensetzung in Österreich am Beispiel eines Gründerzeithauses und eines Wohnhauses der 70er Jahre (Lahner 1995).



5

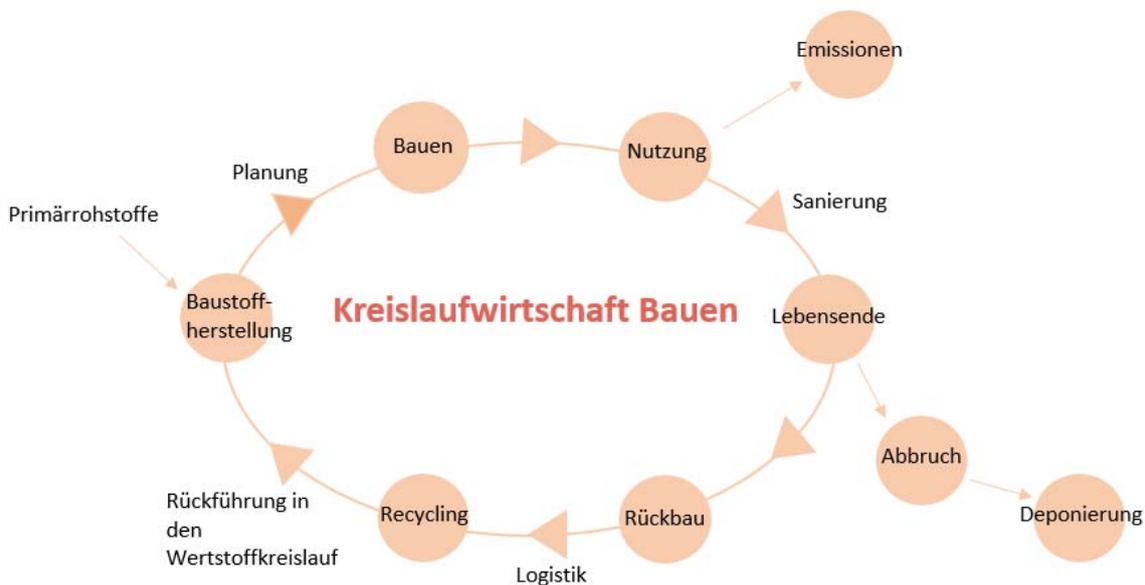
Da die Anforderungen in der Bauwirtschaft aufgrund der zunehmenden Komplexität von Gebäuden steigen, werden zudem kontinuierlich innovative Materialien entwickelt, wie z.B. flüssiges Holz, transparente Wärmedämmung oder transparenter Beton. Die neueren Materialien stellen gegenwärtig noch einen minimalen Anteil am Materialverbrauch im Bauwesen dar. Die Probleme, die durch ihre Anwendung auftreten, sind jedoch nicht mit ihrer Masse sondern mit ihrer Zusammensetzung verbunden. Die meisten dieser neuen Materialien sind Verbundstoffe, die zu einem hohen Anteil aus Kunststoffen bestehen, welche nur zu einem sehr niedrigen Grad rezyklierbar sind und nur thermisch verwertet werden können oder deponiert werden müssen.

Die Entwicklung zunehmender Abfallmengen und -arten sowie steigender Entsorgunggebühren und neuer Gesetze, welche höhere Umweltschutzanforderungen mit sich bringen, führen zur Entstehung eines Spannungsfelds zwischen Bau- und Abfallwirtschaft.

Um dennoch eine nachhaltige sowie ressourcenschonende und wettbewerbsfähige Wirtschaft zu verwirklichen, fordert die Europäische Union eine funktionierende Kreislaufwirtschaft, welche das Ziel verfolgt, Abfälle zu vermeiden und unvermeidbare Abfälle als Ressourcen zu nutzen.

⁵ Quelle: Ressourcen Management Agentur: Projekt RAABA

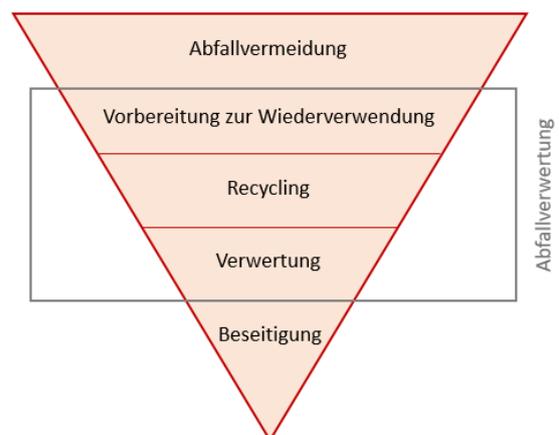
Ziel der Kreislaufwirtschaft ist es, die in Produkten eingesetzten Rohstoffe am Ende des Produktlebens wieder vollständig in den Produktionsprozess zurückzuführen.



6

In der Bauwirtschaft werden Rohstoffe für die Bereitstellung von Baustoffen und Bauteilen aus der Umwelt entnommen und in den Kreislauf eingebracht. Dabei entstehen Abfälle bei dem Abbau, dem Transport, der Aufbereitung, der Verarbeitung und schließlich bei dem Einbau der Rohstoffe. Ziel der Kreislaufwirtschaft ist es in der gesamten Verarbeitungskette von der Rohstoffgewinnung bis zur Gebäudeentsorgung so wenig Abfälle wie möglich zu erzeugen. Dies kann durch Beachtung der Materialeffizienz der eingesetzten Baustoffe in der Bauplanung und -ausführung, durch Wiederverwendung gebrauchter Baustoffe, die bei Rückbau und Sanierungen anfallen und durch die Wiederaufbereitung von Abbruchmaterialien zu neuen Baustoffen, dem Recycling, geschehen. [Architektenkammer-Rheinland-Pfalz, s.a.]

Die österreichische Abfallwirtschaft hat sich als Ziel gesetzt, mit einem bestmöglichen Mix aus Abfallvermeidung, Wiederverwendung, Recycling, sonstige Verwertung und Beseitigung, dieser Forderung nachzukommen.



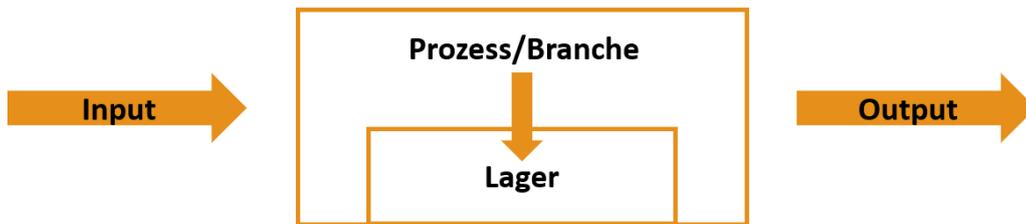
⁶ Quelle: Innovationsregion Rheinisches Revier GmbH: http://rheinisches-revier.de/fileadmin/user_upload/pdf/allgemein/170320_ThesenpapierKWB_WEB_Rev01.pdf

1.2 Regionaler Stoffhaushalt

Die Anthroposphäre bezeichnet den Lebensraum des Menschen, in dem die von ihm gebauten und betriebenen biologischen und technischen Prozesse ablaufen (z.B. landwirtschaftliche oder gewerbliche Betriebe, Kraftwerke, Häuser, Transportnetze, Bergbau usw.) und in dem wir Menschen unsere Aktivitäten ausführen (ernähren, wohnen, arbeiten, transportieren und kommunizieren). Die Anthroposphäre kann auch als komplexes System von Energie-, Güter-, Stoff- und Informationsflüssen verstanden werden.

Stoffflussanalysen beschreiben die materiellen Stoffflüsse hinsichtlich ihrer Menge in unterschiedlichen Systemen. Sie beruhen auf dem Massenerhaltungssatz, der besagt, dass bei chemischen Reaktionen in einem geschlossenen System die Summe der Masse aller beteiligten Stoffe erhalten bleibt. Ein Stoff in einem geschlossenen System kann also weder an Masse zunehmen noch abnehmen.

$$\text{Input} = \text{Output} + \text{Differenz der Lageränderung}$$

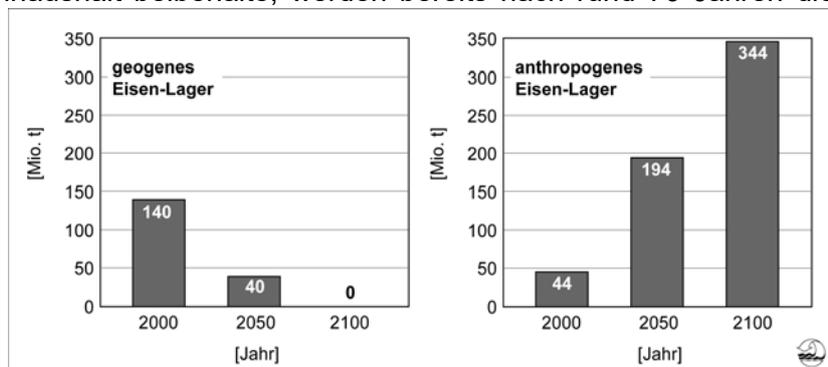


7

Die österreichischen natürlichen Lagerstätten an Rohstoffen werden kontinuierlich abgebaut. Parallel dazu werden neue Stofflager in Infrastruktur, Bauwerken, Fahrzeugen und Einrichtungen aufgebaut. Diese neuen Stofflager können in Zukunft als anthropogene Ressourcen die natürlichen Ressourcen zu einem erheblichen Anteil ersetzen.

Beispiel Eisenhaushalt

Wird der gegenwärtige Eisenhaushalt beibehalten, werden bereits nach rund 70 Jahren die derzeit genutzten natürlichen Eisenvorräte Österreichs erschöpft sein. In hundert Jahren wird dafür ein neues „anthropogenes Erzlager“ aufgebaut sein, das um mehr als das Zweifache größer ist als das heute genutzte natürliche Lager Österreichs.



8

⁷ Quelle: TU Wien: https://publik.tuwien.ac.at/files/PubDat_237839.pdf
 Quelle : Ressourcen Management Agentur : Projekt ABASG II

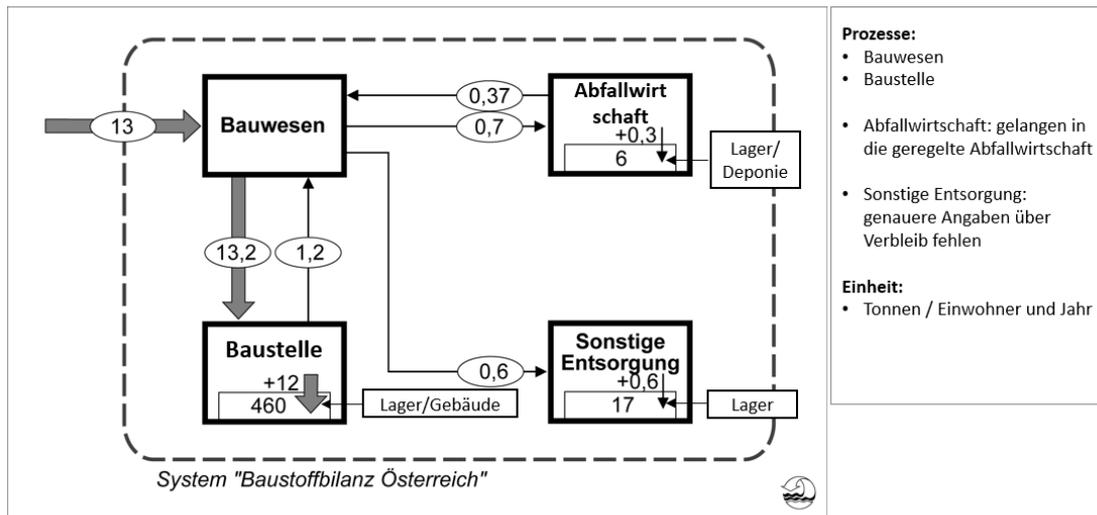
Stoffhaushalt von Bauwerken

Das Bauwesen ist der Bereich, indem die größten Gütermassen umgesetzt werden. Der massenmäßig wichtigste Güterfluss des Bauwesens besteht aus Bodenaushub (22 t / E (Einwohner) und a (Jahr)). Der Umsatz an Sand, Kies und Steinen sowie Baustoffen, die aus diesen Rohstoffen hergestellt wurden, ist mit 13 t / E.a bereits erheblich kleiner. Für einzelne Stoffe wie Eisen, Kohlenstoff (in Holz und Kunststoffen) oder Aluminium ist der Verbrauch nochmals wesentlich geringer und übersteigt 0.4 t / E.a nicht. Für Stickstoff, ein Element das in den meisten Materialien des Bauwesens nur in Spuren vorkommt und höchstens in einigen Kunststoffen eine wesentliche Rolle spielt, ist der Umsatz gerade noch 0.0003 t / E.a.

Umsatz ausgewählter Stoffe im Bauwesen Österreichs [ohne Bodenaushub, in kg/E.a, Verdoppelungszeit des Bestandes in Jahren] (ABASG II)

Stoff	Verbrauch	Bestand	Bestandszunahme	Verdoppelungszeit	Abfall	Abfall als % des Verbrauchs
Eisen	340	13000	310	42	30	9
Kohlenstoff	300	7400	270	27	30	10
Aluminium	160	5500	140	39	20	13
Stickstoff	3.3	100	3	33	0.36	11

Aus dieser Stoffflussanalyse kann errechnet werden, dass der Bestand an Baustoffen in Bauwerken rasch wächst und sich bei gleichbleibendem Wachstum und Wirtschaftsweise innerhalb von 40 Jahren verdoppeln wird. Die größten Lager befinden sich in den Netzwerken des Tiefbaus sowie der Versorgung und Entsorgung mit Wasser, Energie und Information. Diese Lager stellen eine zukünftige Ressource dar und werden nach dem Ende der Lebensdauer abzubauen, zu verwerten und zu entsorgen sein. Aber je größer sie sind, desto mehr Abfälle fallen in Zukunft an. Mit anderen Worten: die heutige Wirtschaftsweise wird erst dann abfallwirtschaftlich relevant, wenn die Lebensdauer der Produkte abgelaufen ist. Da die meisten Güter in Form von langlebigen Bauwerken im Bauwesen umgesetzt werden, wird dieser Zeitpunkt erst in einem bis mehreren Jahrzehnten eintreten. D.h. zukünftig wird mit erheblich größeren Abfallmengen gerechnet, da sich die Gebäudelager immer mehr aufbauen und größer werden.



9

Allerdings bestimmen erfahrungsgemäß in hohem Maße auch wirtschaftliche Randbedingungen den Anfall an Baurestmassen: In Zeiten der Hochkonjunktur werden bereits relativ junge Gebäude abgerissen und durch wirtschaftlichere ersetzt, während in rezessiven wirtschaftlichen Lagen eher der bestehende Gebäudebestand erhalten wird und dementsprechend eher weniger Baurestmassen anfallen, auch wenn der Bestand an Bauwerken groß ist.

Das Lager in Deponien verdoppelt sich in 20 Jahren, wobei hierbei zu berücksichtigen ist, dass der Anfangswert von 6 t / E. ausschließlich Ablagerungen seit dem Jahr 1950 berücksichtigt und eher niedrig angesetzt wurde. Bei Anfangswerten, die auch frühere Ablagerungen berücksichtigen, wäre die Verdoppelungszeit entsprechend länger.

Mineralische Materialien (Sand, Kies, Steine) stellen den massenmäßig bedeutendsten Güterfluss dar. Ihr Anteil beträgt mehr als 90%. Stahl und Holz finden sich mit 1 – 2% an nächster Stelle, die Massenflüsse aller anderen Materialien liegen darunter. Materialien wie Eisen, Aluminium und Kohlenstoff haben ähnliche Aufenthaltszeiten wie die mineralischen Bausubstanzen und gelangen mit diesen bis in die Abfallwirtschaft. Wegen der langen Verweildauer in den Bauwerken und Netzwerken treten die Stoffe erst in Zukunft vermehrt in den Abfällen auf. Jedenfalls werden zukünftige Baurestmassen anders zusammengesetzt sein als die heute anfallenden.

Beispiel Kupferhaushalt in Österreich

Kupfer beispielsweise ist einer der wertvollsten Rohstoffe am Baumarkt, dessen Preis auf den großen Rohstoffbörsen der Welt entsteht (aktueller Preis 4350 € / t). In Gebäuden findet man Kupfer in Elektroinstallationen, Heizungsinstallationen, Dachdeckungen, Fallrohren, Regenrinnen und in Form von Holzschutzmitteln, Fungiziden und Bakteriziden.

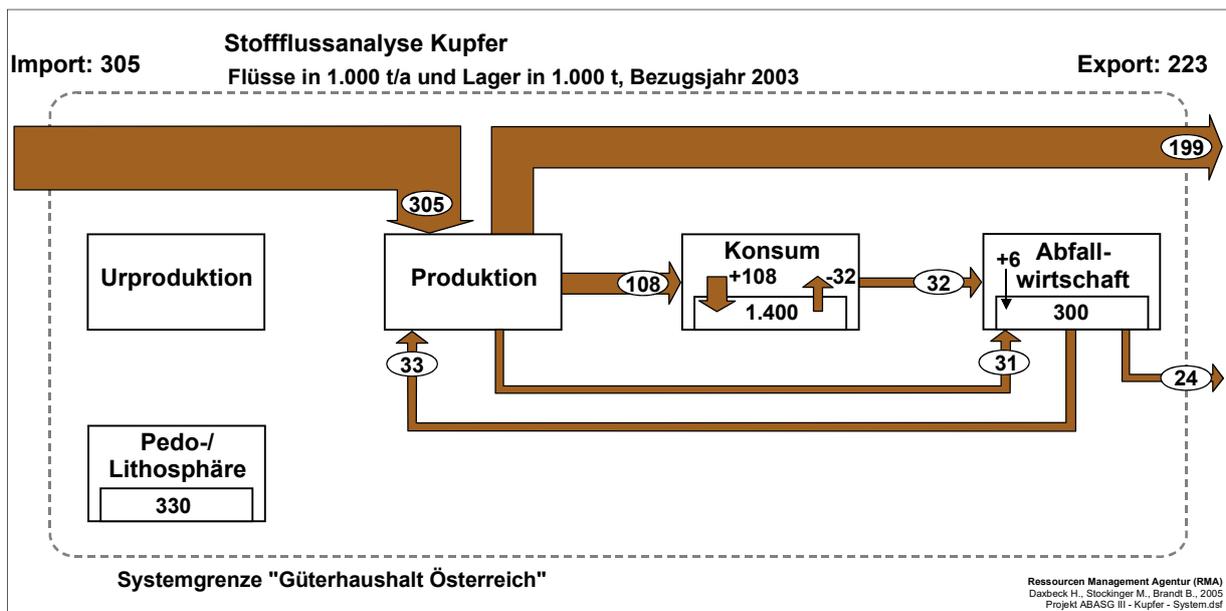
Es ist bereits ein Großteil des ursprünglichen Kupferlagers durch den Menschen abgebaut und in Gebäuden, Infrastruktureinrichtungen oder anderen Produkten verbaut. Zudem nimmt

⁹ Quelle : Ressourcen Management Agentur : Projekt ABASG III

der Kupferbedarf durch die vermehrte Technisierung (wie z.B. Kleinelektromotoren im Fahrzeugbau und Ausbau der Elektromobilität (Elektromotoren haben einen erhöhten Kupferanteil)) stetig zu



Der Kupferhaushalt Österreichs ist geprägt von einem großen Fluss importierten aber auch exportierten Kupfers. Insgesamt werden nach Österreich jährlich 305.000 t Kupfer importiert. Im gleichen Zeitraum gelangen 223.000 t in den Export. Somit verbleiben 80.000 t Kupfer pro Jahr in Österreich. Unter Berücksichtigung des in Österreich anfallenden Sekundärkupfers werden jährlich 110.000 t an Kupfer umgesetzt.



¹⁴Die für den Kupferhaushalt wichtigsten Güter sind „Kupferdraht“, „elektrische Kabel und Leiter“, „Rohre“, importierte „Kupferschrotte“ und „raffiniertes Kupfer“.

¹⁰ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/adam-opel-ag-opel-kapit%C3%A4n-a-4t%C3%BCrig-3017047/>

¹¹ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/mercedes-benz-auto-mercedes-benz-1370536/>

¹² Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/concept-car-zukunft-prototyp-737337/>

¹³ Quelle: Ressourcen Management Agentur : Projekt ABASG III

¹⁴ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/streichen-holz-pinsel-holzlasur-1056604/>

Seit mehreren Jahrzehnten findet in Österreich kein Kupferbergbau mehr statt. Ebenso wird keine Kupferverhüttung (Metallgewinnung aus Erzen) mehr durchgeführt (**Urproduktion**). Das bekannte geogene Lager an Kupfer beträgt 330.000 t (**Pedosphäre/Lithosphäre**).

Im **Produktionssektor** sind für den Kupferhaushalt drei Prozesse von Bedeutung: die „Refination“ (technisches Verfahren zur Gewinnung und Reinigung von Kupfer), die „Gießerei & Halbzeugfertigung“ und die „Güterproduktion“. Insgesamt gelangen in den Produktionssektor 340.000 t Kupfer, wovon knapp 200.000 t exportiert werden. In der Produktion entstehen etwa 9 % kupferhaltige Abfälle, die restlichen 108.000 t gelangen in den Konsum.

Der gesamte Kupferumsatz im Konsum beträgt jährlich 108.000 t und stammt aus der Güterproduktion. Der Fluss wird zwischen den „privaten Haushalten“ (51 %) und den „sonstigen Branchen“ (49 %) aufgeteilt.

Der Input in den Prozess „**Private Haushalte**“ beträgt somit 55.000 t. Dieser Kupferfluss besteht im Wesentlichen aus 16.000 t Cu in „Elektrischen Leitern und Kabeln“, 12.000 t Cu in „Rohren“ und jeweils ca. 7.100 t Cu in „Blechen und Bändern“ und 6.900 t Cu im „PKW“. Aus den Haushalten gelangen rd. 16.000 t Cu ($\approx 29\%$) in Form von Konsumabfällen in die Abfallwirtschaft. Der Großteil ($\approx 71\%$), das sind die restlichen 39.000 t Cu werden in den Privaten Haushalten gespeichert und vergrößern das bereits vorhandene Lager.

Das anthropogene Lager hat eine Größe von 590.000 t Cu, davon beträgt der Anteil der Gebäude 440.000 t Cu. Das Gebäudelager besteht hauptsächlich aus „elektrischen Leitern und Kabeln“, „Rohren“ sowie „Blechen und Bändern“ als Fassaden- und Dachabdeckelementen. Das restliche Lager (150.000 t Cu) umfasst die langlebigen Konsumgüter und besteht im Wesentlichen aus den PKWs und den Elektro- & Elektronikgeräten. Der Lagerzuwachs beläuft sich auf jährlich 39.000 t Cu, sodass es unter Annahme eines konstanten Konsums in rund 15 Jahren zu einer Verdoppelung des Kupferlagers in den „Privaten Haushalten“ kommen wird.

Der Input in den Prozess „**Sonstige Branchen**“ beläuft sich auf 53.000 t. Der Kupferinput besteht vor allem aus 17.000 t Cu in „Elektrischen Leitern und Kabeln“, 13.000 t Cu in „Rohren“, 7.400 t Cu in „Blechen und Bändern“ und 6.000 t Cu in „Litzen, Kabeln und Seilen“. Den Prozess verlassen rd. 16.000 t Cu ($\approx 30\%$) in Form von Konsumabfällen in die Abfallwirtschaft. Die restlichen 37.000 t Cu ($\approx 70\%$) gehen in das anthropogene Lager der „Sonstigen Branchen“ und vergrößern das Lager.

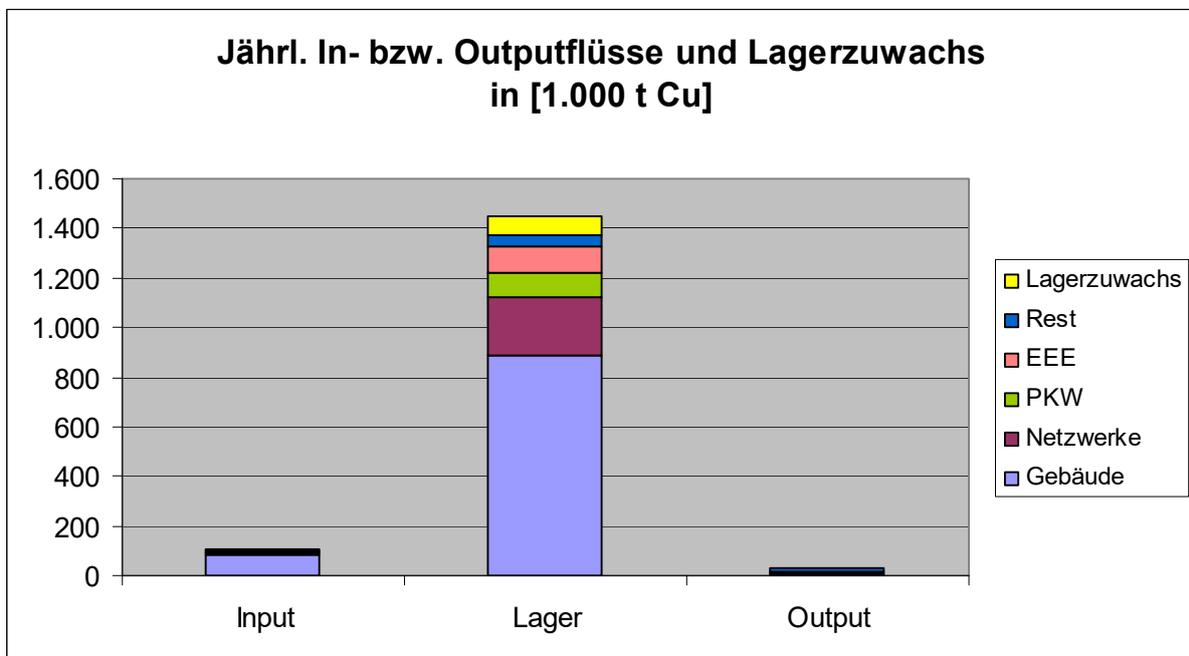
Das anthropogen aufgebaute Lager hat eine Größe von 780.000 t Cu, davon befinden sich 450.000 t Cu in den Gebäuden (hauptsächlich in „elektrischen Leitern und Kabeln“ und in „Rohren“). Das restliche Lager besteht aus den Netzwerken (Elektrizität, Telekommunikation, Eisenbahn) und den langlebigen Konsumgütern (Elektrogeräte, Kfz, Eisenbahn). Der Lagerzuwachs beträgt jährlich ca. 37.000 t Cu, sodass es unter Annahme eines konstanten Konsums in rund 20 Jahren zu einer Verdoppelung des Kupferlagers kommen wird.

In den Prozess „**Abfall- und Abwasserwirtschaft**“ gelangen jährlich 63.000 t Cu. Die größten Kupferabfälle fallen mit 31.000 t Cu ($\approx 49\%$) im Produktionssektor an. 27.000 t Cu

stammen aus dem Prozess „Güterproduktion“ und 4.000 t Cu aus dem Prozess „Gießerei & Halbzeugfertigung“. Die Konsumabfälle beinhalten 32.000 t Cu ($\approx 51\%$), wovon jeweils 16.000 t Cu aus den Prozessen „Private Haushalte“ und „Sonstige Branchen“ stammen.

Von den jährlich in Österreich anfallenden 63.000 t Cu in den Abfällen, werden etwa 33.000 t ($\approx 52\%$) im Inland recycelt und 24.000 t ($\approx 38\%$) exportiert. Die Cu-Fracht in den deponierten Abfällen beträgt 6.000 t Cu ($\approx 10\%$) und vergrößert das Deponielager.

Das Lager in **Deponien** hat eine Größe von 300.000 t Kupfer. Der Lagerzuwachs beträgt jährlich ca. 6.000 t Cu, sodass es unter Annahme eines konstanten Konsums in rund 50 Jahren zu einer Verdoppelung des Kupferlagers kommen wird.

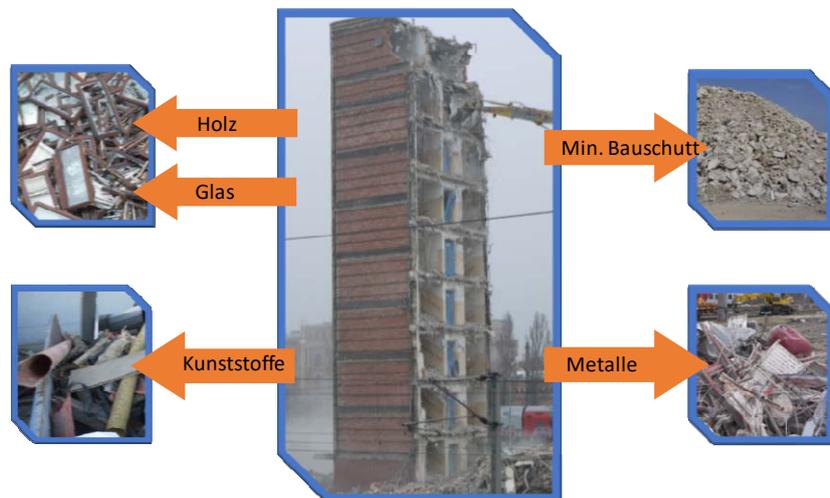


15

Der Kupferinput ist größer als der Kupferoutput im System, weshalb das Kupferlager kontinuierlich zunimmt.

¹⁵ Quelle : ABASG III (PPP)

Unter **Urban Mining** versteht man die Nutzbarmachung von Wertstoffen in Gebäuden, noch bevor diese überhaupt zu Abfall werden, um sie zukünftig als Sekundärrohstoffe zu nutzen. Städte und Siedlungen stellen heutzutage anthropogene (vom Menschen geschaffene) Rohstofflager dar, die riesige Mengen an wertvollen Ressourcen wie beispielsweise Aluminium, Kupfer, Blei, Stahl, Zink, Holz und Beton enthalten, durch deren Nutzung enorme Energiemengen eingespart werden können. Diese Ressourcen bzw. Sekundärrohstoffe sind je nach Nutzungsdauer des Gebäudes unterschiedlich lange gebunden und werden am Ende der Nutzung durch Rückbautätigkeiten wieder nutzbar.



Durch Baustoffrecycling und -wiederverwendung verringert sich der Bedarf an Primärrohstoffen. Wird weniger Sand, Kies und Eisen abgebaut, kann die Landschaft geschont und der Verbrauch von Deponievolumen reduziert werden. Zudem verringert sich auch der Energiebedarf, da die Aufbereitung von Sekundärrohstoffen weniger Energie benötigt als die Gewinnung von Primärrohstoffen.

Sekundärrohstoffpreise	
Sekundärrohstoff	Marktpreis €/t
Betongranulat	7
Stahlschrott	150
Schotter - Rundkorn	10
Aluschrott	800
Kupferschrott	4.350

Beispiel Wohngebäude

50.000 m³ verbauter Raum

Materialzusammensetzung:

- 11.500 t Beton
- 95 t Eisen & Stahl
- 5 t Kupfer
-

Sekundärrohstoffwert (Marktpreis)

- Beton 7€ / t
- Stahl 150€ / t
- Kupfer 4.350€ / t

**Welchen Rohstoffwert besitzt dieses Gebäude?**

16

Um das Ziel des Abfallwirtschaftsgesetzes „optimale Ressourcennutzung“ zu gewährleisten, müssen Aufbau und Abbau von natürlichen und anthropogenen Lagern bekannt sein. Nur dann werden Verknappungen und Akkumulationen von Rohstoffen ersichtlich. Produkte und Bauwerke sollen so gestaltet werden, dass sich Rohstoffe effizient wieder aus den anthropogenen Lagern gewinnen lassen. Dazu ist ein Paradigmenwechsel in der Gestaltung langlebiger Güter notwendig: Es sind die Anforderungen einer späteren Rückgewinnung und sekundären Nutzung beim Design zukünftiger Systeme zu berücksichtigen. Zu diesen Anforderungen gehören:

- Kenntnisse über den Verbleib der Stoffe. Ohne dieses Wissen können Stoffe nicht systematisch und wirkungsvoll nach ihrer „Lebensdauer“ zurück gewonnen werden.
- Einsatz und Verwendung der Güter auf eine Art, dass die Entmischung und Wiederverwertung unter wirtschaftlichen, technischen und ökologischen Gesichtspunkten sinnvoll und möglich ist. (Zur „Entmischung“ kommen sowohl logistische als auch mechanische und thermische Prozesse in Frage).
- Nur solche Stoffe in Verkehr zu bringen, für die umweltverträgliche „letzte Senken“ existieren respektive mit vertretbarem Aufwand geschaffen werden können.
- Generell Berücksichtigung der Ziele des AWGs nicht nur bei der Verwertung/Entsorgung sondern auch bei der Gestaltung von anthropogenen Gütern und Systemen.
- Abfallarme und recyclinggerechte Planung von Gebäuden
- Abfallarmes Bauen
- Um Bauabfälle wieder zu nutzbaren Rohstoffen werden zu lassen, müssen sie getrennt gesammelt werden. Nur so kann eine ausreichende Abfallqualität erreicht werden, die für einen hohen Wiederverwendungsanteil von großer Bedeutung ist. Die Abfalltrennung und -sortierung am Ort des Anfalls ist von großer Wichtigkeit, da

¹⁶ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/hochhaus-wolkenkratzer-geb%C3%A4ude-825546/>

nur so Entsorgungskosten und Arbeitsaufwand eingespart und die höchste Abfallqualität erreicht werden kann.

- Verwertungsorientierter Rückbau von Gebäuden
- Wiederverwendung von Bauteilen

1.3 Was ist Abfallvermeidung?



Abfallvermeidung steht an erster Stelle der 5-stufigen Abfallhierarchie. Abfallvermeidende Maßnahmen finden vor der stofflichen Verwertung und dem Recycling statt und dienen dazu, die Abfallmenge zu reduzieren oder Abfälle gar nicht erst entstehen zu lassen.

17

Abfallvermeidung geschieht in der Planung eines Bauwerkes, bei der Beschaffung der nötigen Baustoffe, bei der Bauausführung und dem Gebäudeabbruch.

Einzel betrachtet bedeutet dies für folgende Prozesse:

Bauplanung

- flexible und abfallarme Gestaltung von Konstruktionen
- langfristige Werterhaltung von Bauwerken
- Wiederverwendung

Baustoffe

- abfallfreie Rohstoffgewinnung
- verpackungsfreie Anlieferung
- restfreie Einbaumöglichkeit
- Einsatz von recyclingfähigen Bauteilen und Baustoffen

Umbau- und Sanierungsarbeiten

- Einsatz von einfachen Baukonstruktionen mit geringem Materialverbrauch, Instandsetzungsaufwand und langer Lebensdauer
- Weiterverwendung gebrauchter Bauteile und Nutzung vorhandener Baukonstruktionen

Abbruchtätigkeiten

- verwertungsorientierter Rückbau, um demontierbare und recyclingfähige Bauteile und Baustoffe zu sichern

¹⁷Quelle: icon made by <https://www.flaticon.com/authors/icon-works> from <https://www.flaticon.com>

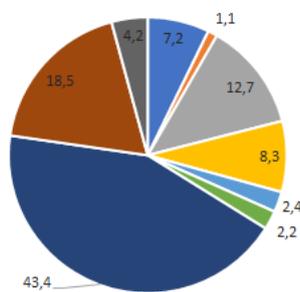
2 Abfallaufkommen



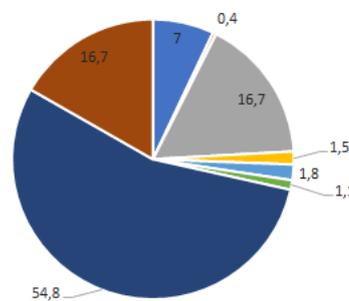
2.1 Wie viel Bau- und Abbruchmaterial fällt in Österreich an?

Das gesamte Abfallaufkommen in Österreich betrug im Jahr 2015 57,1 Mio. Tonnen. Das ergibt seit dem Jahr 2009 (51,72 Mio. Tonnen) eine Zunahme von 10,4%.

Gesamtes Abfallaufkommen (2009) in Österreich in %
Insgesamt ca. 51,7 Mio. Tonnen



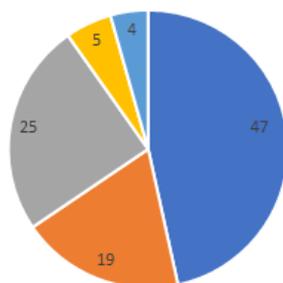
Gesamtes Abfallaufkommen (2015) in Österreich in %
Insgesamt ca. 57,1 Mio. Tonnen



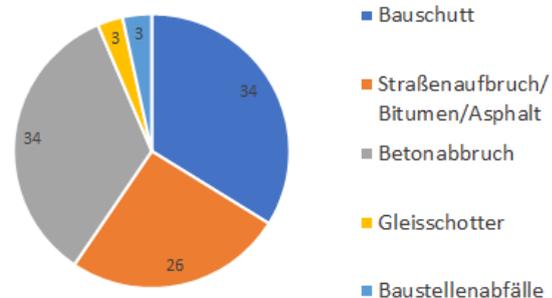
- Siedlungsabfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen
- Bau- und Abbruchabfälle
- Aschen, Schlacken aus der thermischen Abfallbehandlung
- Aushubmaterialien
- Altstoffe aus Gewerbe und Industrie
- Kommunale Klärschlämme und Fäkalschlämme
- Holzabfälle
- Grünabfälle, Küchen- und Speiseabfälle, Straßenkehrriecht
- weitere Abfälle

Die Menge an Bau- und Abbruchabfällen betrug im Jahr 2015 ca. 10 Mio. Tonnen. Das ergibt eine Zunahme von knapp 43 % seit dem Jahr 2009 (7 Mio. Tonnen).

Bau- und Abbruchabfälle (2009) in %
Insgesamt ca. 7 Mio. Tonnen



Bau- und Abbruchabfälle (2015) in %
Insgesamt ca. 10 Mio. Tonnen



[BMLFUW, 2011b; BMLFUW, 2017]]

Bau- und Abbruchabfälle stellen die schwerste Abfallfraktion nach den Aushubmaterialien in Österreich dar. Hinsichtlich des Abfallgewichts besteht ein Großteil der Bau- und Abbruchabfälle aus Baurestmassen. Dämmmaterialien beispielsweise haben ein viel geringeres Gewicht, aber unter Umständen das 70 – 80-fache Volumen von Baurestmassen. Zudem ist aufgrund der Niedrigenergiebauweise davon auszugehen, dass die Menge der Abfallfraktion „Dämmmaterialien“ in den nächsten 20 – 30 Jahren sprunghaft steigen wird. Problematisch bei der Wiederverwendung und dem Recycling sind die in manchen Baustoffen enthaltenen gefährlichen Stoffe und Störstoffe. Diese Baustoffe sind schwer bzw. nicht voneinander trennbar und können deshalb nicht als hochwertige Recyclingbaustoffe wiederverwertet werden. Zudem gibt es für zahlreichen Abfallfraktionen wie z.B.: Glas und Kunststoff keine bewährten Verwertungsmöglichkeiten. [IBO, s.a.]

2.2 Woraus setzt sich Bau- und Abbruchmaterial zusammen?

Aushubmaterial:

- Mutterboden
- Sand, Kies
- Lehm, Ton
- Stein, Fels



18

Mineralische Abfälle:

- Bauschutt
- Straßenaufbruch
- Betonabbruch
- Gleisschotter
- Bitumen, Asphalt



19

Organische/Metallische Abfälle:

- Baustellenabfälle *
- Bau- und Abbruchholz
- Verpackungen
- Metalle



20

Gefährliche Abfälle:

- Asbest und Asbestzement
- Verunreinigter Boden
- Ölverunreinigter Boden
- Teerhaltiger Abfall



21

¹⁸ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/bau-maschine-schaufel-ausr%C3%BCstung-2936365/>

¹⁹ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/bau-bauschutt-schutt-abriss-2495413/>

²⁰ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/kupfer-altmetall-schrott-entsorgung-1504098/>

* **Baustellenabfälle:** Holz, Dämmstoffe, Metalle, Kabel, Kunststoffe, Glas, Gummi, Verpackungen, Gipskarton, PU-Schaum Dosen, Textilien, Papier/Pappe, Kork, etc.

[WKO, 2016]

2.3 Was passiert mit den Abfällen?

Insgesamt verzeichnen die Bau- und Abbruchabfälle eine Verwertungsquote von mehr als 80%. Sieht man sich die Zahlen jedoch genauer an, so wird klar dass die hohen Verwertungsquoten hauptsächlich im Tiefbau (Gleisschotter, Asphalt, Straßenaufbruch, Bauschutt ohne Baustellenabfälle) zustande kommen. Die reinen Baustellenabfälle (Holz, Metalle, Kunststoffe, Pappe, organische Reste, Sperrmüll, ...) erreichen nur eine Verwertungsquote von 3 %. Im praktischen Baubetrieb handelt es sich dabei um ein Abfallgemisch aus Baustoffresten, Bauhilfsstoffen und Bauchemikalien, das meist mit Bauschutt und Verpackungsabfällen vermengt ist. Oft werden diese Abfälle nicht getrennt erfasst, da die anfallenden Mengen eher gering sind verglichen mit den Baurestmassen. Zudem herrscht auf Baustellen in Städten meist Platzmangel, weshalb oft nur ein Abfallcontainer zu Verfügung steht. [Huber, 2013]

SN	Abfallbezeichnung	Aufkommen (t)	Verwertung (t)	Quote
31409	Bauschutt (keine Baustellenabfälle)	2.843.000	2.307.000	81 %
3140918	Bauschutt (keine Baustellenabfälle, nur Mischung aus ausgewählten Bau- und Abrissmaßnahmen)	320.000	219.000	68 %
31410	Straßenaufbruch	703.000	679.000	96 %
31427	Betonabbruch	2.767.000	2.577.000	93 %
3142717	Betonabbruch (nur ausgewählte Abfälle aus Bau- und Abrissmaßnahmen)	646.000	531.000	82 %
31467	Gleisschotter	299.000	168.000	56 %
54912	Bitumen, Asphalt	1.860.000	1.656.000	89 %
	Sonstige mineralische Bau- und Abbruchabfälle, nicht gefährlich	220.000	149.000	67 %
91206	Baustellenabfälle (kein Bauschutt)	339.000	1.000	3 %
Gesamt		9.997.000	8.287.000	83 %

[BMLFUW, 2017]

Den größten Anteil an verwertbaren Bauabfällen stellt die mineralische Stofffraktion dar, welche überwiegend aus Beton- und Ziegelbruch besteht. Weiters fallen Abfälle wie Holz, Metall, Kunststoff und Glas an.

Quelle: Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gewerbe,

http://praevention.portal.bgn.de/9983?wc_cmt=baa3b3b6d68c70465991a9fb71add975

Verwertung von Baurestmassen

2.3.1.1 Bodenaushub

- Sortierung und Aufbereitung für den Einsatz in technischen Bauwerken (z.B.: Erdwälle, Dämme)
- Rekultivierungsmaßnahmen sowie Verfüllung von Gruben, Brüchen, Tagebauen
- Beseitigung auf Deponien (kontaminiertes Material)

2.3.1.2 Mineralische Bauabfälle

- Störstoffe im unsortierten Bauschutt: Installationsteile, Fußböden, Wand- und Deckenverkleidungen, Bewehrungseisen, Holzbauteile, Kunststoffe, Versorgungsleitungen, Teerpappen
- Bauschutt wird in Aufbereitungsanlagen vorzerkleinert, die Feinfraktion wird abgesiebt (darin sind die meisten Schadstoffe enthalten), anschließend Zerkleinerung (beispielsweise mittels Backenbrecher) und Fremdstoffentfernung (beispielsweise mittels Magnetabscheider), nach Bauschuttaufbereitung kann der Recycling-Baustoff im Tiefbau (Trag- und Frostsichten im Straßenbau), im Garten- und Landschaftsbau, als Verfüllmaterial oder als Zuschlagstoff bei der Betonherstellung im Hochbau eingesetzt werden

Bauschutt

- Sortierung und Aufbereitung für den Einsatz in technischen Bauwerken und Bauprodukten (Tragschichten im Straßenbau, Schüttgut, Zuschlagstoffe für Beton, landwirtschaftlicher Wegebau)
- Rekultivierungsmaßnahmen sowie in der Verfüllung in Gruben, Brüchen und Tagebauen
- Beseitigung auf Deponien (kontaminierter Bauschutt)

Gemischte Bau- und Abbruchabfälle

- Müssen einer geeigneten Sortier- und Aufbereitungsanlage zugeführt werden

Straßenaufbruch

- Werden fast vollständig in die Asphaltproduktion rückgeführt
- Kohlenteer und teerhaltige Produkte sind nur unter besonderen Sicherungsmaßnahmen wieder zu verwerten oder werden auf entsprechenden Deponien abgelagert

Asphaltaufbruch

- Asphaltaufbruch ohne Verunreinigungen kann zur Herstellung von neuem Asphalt verwendet werden
- Dafür muss es frei von Schadstoffen wie z.B.: Teer sein

- Teerhaltiger Asphaltaufbruch darf nicht wiederverwendet werden und muss entsorgt werden

Gleisschotter

- Baustoff für Straßen-, Wege- und Verkehrsflächenbau, Zuschlagstoff für die Asphaltherstellung
- Kontaminierte Bestandteile werden auf der Deponie beseitigt

2.3.1.3 Baustellenabfälle

- Sortierung und anschließend stoffliche bzw. thermische Verwertung

Holzabfälle

- Türen, Fenstern, Treppen, Dachstühlen, Bodendielen, Vertäfelungen, Fassadenelemente, Konstruktionsbalken
- Holzabfälle sind häufig mit Anstrichen, Lackierungen oder Beschichtungen versehen
- Stoffliche Verwertung: Spanplatten- und Faserplattenherstellung, Zellstoffherstellung für Papierindustrie (Holz muss sauber und darf nicht mit Holzschutzmitteln behandelt worden sein oder Holzfäule sowie Schimmelbefall aufweisen)
- Behandeltes Holz ist einer thermischen Verwertung zuzuführen

Kunststoffabfälle

- Bestehen aus Schäumen, Dämmmaterial, Abwasser- und sonstige Rohre, Fenster, Fußbodenbeläge, Elektrokabeln, Dachbahnen etc.
- Rücknahmesysteme
- Durch sortenreine Erfassung können neue Kunststoffprodukte hergestellt werden
- Gemischte Kunststoffabfälle können z.B. zur Herstellung von Schallschutzwänden oder Blumenkästen eingesetzt werden. Die Herstellung von anspruchsvollen Recyclingprodukten ist jedoch nicht möglich
- Dämmstoffe aus EPS werden verbrannt, dabei wird das Flammschutzmittel HBCD zersetzt. Ein Recycling von Platten, die HBCD enthalten, ist nicht möglich, auch nicht als Dämmschüttung oder -putz. XPS und PU-Hartschaumplatten, die mit klimaschädlichen FCKW geschäumt wurden, werden als gefährlicher Abfall eingestuft.

Metallabfälle

- Sind als Wertstoffe anzusehen und dienen als Rohstoffe in der Metallherstellung
- Eisenmetalle: Rohre aus Gusseisen, Armierungen, Betonstahl, Stahlträger, Heizungskörper
- Nichteisenmetalle: Elektrokabel (Kupfer), Dachrinnen (Zink), Rohrleitungen (Blei), nichttragende Konstruktionen (Aluminium)
- Metalle können zu 100% weiterverwertet werden

Glasabfälle

- Fensterglas: kann in der Glasfaserproduktion zur Herstellung von Glasfaserdämmstoffen verwendet werden, dazu muss das Glas äußerst sauber sein

- Kann auch wieder zu Flachglas verarbeitet werden, bei entsprechender Sauberkeit
- Auch Glas- und Mineralwolle kann wiedereingesetzt werden

Gipshaltige Bauabfälle

- Gipskartonplatten können technisch gesehen sehr gut verwertet (Verschnitt und Produktionsabfall wird direkt recycelt) werden In der Praxis werden sie meist deponiert und als Störstoff von Betonabbrüchen getrennt, weil Gips die Betonqualität mindert. Eine Trennung vom restlichen Bauabfall ohne Verunreinigung ist schwierig und deshalb gibt es für Gipshaltige Bauabfälle kaum bis schlechte Verwertungsmöglichkeiten

Bitumenhaltige Materialien

- Galten lange als nicht rezyklierbar aufgrund des hohen Aufbereitungsaufwandes
 - Mittlerweile können bitumenhaltige Abfälle nach einer Vorzerkleinerung in festem Zustand und einer anschließenden Einschmelzung des Granulats weiterverwertet werden
 - Hergestellte Produkte sind Fugenvergussmassen, Bautenschutzmatten, Tritt- und Körperschalldämmungen mit Recyclinganteil bis zu 95%
- <http://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/REP0009.pdf>

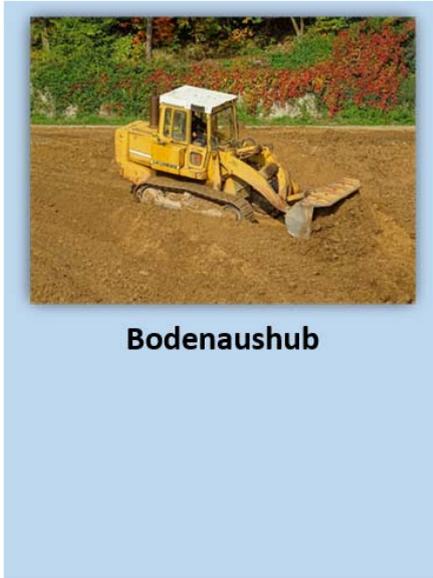
Gummiabfälle

- Können zu Granulat verarbeitet werden und im Straßenbau oder für Wärmedämmungszwecke eingesetzt werden

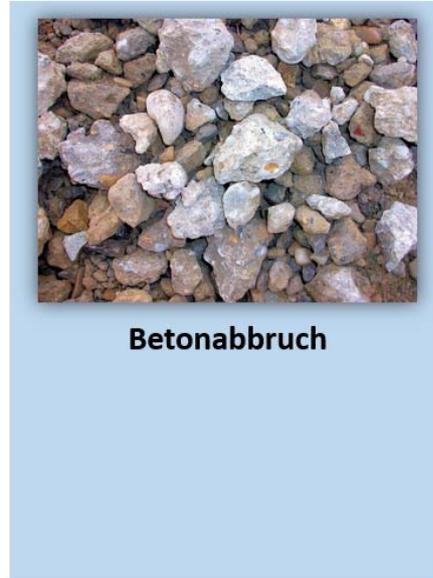
Grundvoraussetzung für die Erzielung optimaler Verwertungsergebnisse ist die sortenreine und saubere Sammlung von verwertbaren Abfällen. Die nachträgliche Abfalltrennung erfordert einen enormen Mehraufwand und führt zu Qualitätsminderung der Sekundärprodukte. [Koch & Schneider, 1997][Bayern, s.a.; IBO, s.a.; WKO, 2006]

2.3.2 Übungsaufgabe - Abfallarten

Trage ein aus welchen Abfällen die vier Abfallkategorien zusammengesetzt sind



22



23



24



25

²² Quelle: CC0 Common Creatives: https://cdn.pixabay.com/photo/2016/10/30/13/22/excavators-1783133_640.jpg

²³ Quelle: CC0 Common Creatives: <https://pixabay.com/de/steine-betonbruch-beton-deskto-618736/>

²⁴ Quelle: CC0 Common Creatives: <https://pixabay.com/de/farben-dosen-b%C3%BChnen-kunst-2068005/>

²⁵ Quelle: CC0 Common Creatives: <https://pixabay.com/de/schrott-messing-abf%C3%A4lle-metall-72061/>,
<https://pixabay.com/de/gr%C3%BCn-kunststoff-rohre-d%C3%BCker-wasser-72773/>,
<https://pixabay.com/de/paletten-holzpaletten-holz-h%C3%B6lzern-1523553/>, <https://pixabay.com/de/abbruch-abriss-bauarbeiten-1311572/>

2.4 Einflussfaktoren auf das Abfallaufkommen

Voraussetzung um auf Baustellen Abfälle vermeiden zu können ist die Erfassung der zu erwartenden Abfallströme vor Beginn der Bauarbeiten durch die Bauleitung. So können bereits im Vorhinein die Art und Größe der Sammelbehälter, die Platzverhältnisse auf der Baustelle für Sammelbehälter, regionale Entsorgungsmöglichkeiten sowie die Baustelleneinrichtung (Aufstellung der Sammelbehälter, Kennzeichnung der Sammelbehälter, Aufhängen von Informationsplakaten zur Abfalltrennung, Aufstellung von „Gelben Säcken“, etc) ermittelt und entsprechend geplant werden.

2.4.1 Art der Baumaßnahme

Hochbau

- Wohnbau, sonstiger Hochbau
- 70 – 90% Beton Ziegel, Mauerwerksabbruch
- 10 – 30% Holz, Metalle, gefährliche Abfälle, sonstige

Tiefbau

- Straßenbau (inkl. Brücken und Tunnelbau), Schienenbau, Wasserentsorgungsbau, Netzwerkbau
- Aushubmaterial, Verschnitt von Schalungsmaterial und Bewehrungseisen, Betonabbruch

Neubau

- 64% Baustellenabfälle
- 9% mineralische Baurestmassen
- 24% Holz gemischt
- 25% der Abfälle fallen in der Rohbauphase an
- 75% der Abfälle fallen in der Ausbauphase an

- Je nach Bauphase und Bauweise ist eine Vielzahl von Berufsgruppen (Gewerken) vor Ort, wodurch eine Vielzahl an unterschiedlichen Abfällen anfällt.
- Zu Beginn der Bauphase überwiegt der Bodenaushub.
- Bei Rohbau, Dach, Fassade, technische Gebäudeausstattung dominieren mineralische, nicht mineralische Abfälle, Verpackungen, Bauchemikalien, Hausmüll.

Sanieren

- 45% Baustellenabfälle
- 46% mineralische Baurestmassen
- 8% Holz gemischt

- Der Verschnittanteil ist höher als bei Neubau, da höherer Anpassungsaufwand an bereits bestehende Konstruktionen aufwendig ist
- Der Austausch von Baustoffen des Innenausbaus (Gipskarton, Holz, Dämmmaterialien, Teppiche, Fenster, Sanitärobjekte, Heizungselemente) führt zu hohem Aufkommen an Altbaustoffen und -bauteilen sowie Bauschutt, der i.d.R. mit höheren Anteilen nicht mineralischer Abfälle wie Holz, Papier und Kunststoffen vermischt ist.
- Großer Anteil an Verbundmaterial, welcher dazu führt, dass Bauteile nicht oder nur schwer getrennt werden können. Werden oft als gemischte Bauabfälle entsorgt.
- In den 60er Jahren „Chemisierung“ der Baumaterialien. Gebäude dieser Zeit gelangen derzeit in den Erneuerungszyklus, sodass vermehrt schwer trennbare und schwer rezyklierbare Abfälle entstehen (beschichtete Spanplatten, Additive für Beton, Verbundwerkstoffe).
- Asbest führt zu großen Mengen an Sonderabfall.
- Schutzmaßnahmen für bestehende Bausubstanz (Abdeckung, Verkleidung) erhöhen Abfallaufkommen im Altholz- und Folienbereich.
- Unzureichende Schutzmaßnahmen können Beschädigungen der Bausubstanz verursachen und damit zu einer Erhöhung des Abfallaufkommens beitragen.

Abbruch

- Nicht getrennt gesammeltes Abbruchmaterial muss mit hohem Aufwand nachsortiert werden oder führt als vermischter Baustellenabfall zu hohen Entsorgungskosten.
- Vermischung der Fraktionen führt zu einer Qualitätsminderung der erzeugbaren Recyclingprodukte.
- Schadstoffe werden durch den im Abbruch verbundenen Zerkleinerungsvorgang auf größere Abfallmengen verteilt, sodass Qualitätsverminderungen bei Recyclingprodukten verursacht wird.
- **Bei Rückbau und Demontage können bis zu 85% der getrennten Abfälle verwertet und wiederverwendet sowie bis zu 75% der Kosten eingespart werden**

[Ökologie-Institut, 2004]

2.4.2 Art des Gewerkes

Rohbau

- Erdarbeiten:
 - Bodenaushub
 - Bauschutt
 - Garten- und Parkabfälle

- Maurerarbeiten:
 - Bauschutt (Mörtel, Zement, Gips, Mauerwerk)
 - Holz (behandelt, unbehandelt)
 - Verpackungsabfälle (Papiersäcke, Paletten, Kunststofffolien, Umreifungsbänder)

- Beton- / Stahlbetonarbeiten:
 - Bauschutt (Mörtel, Zement)
 - Holz (Verschalungen, z.T. verunreinigt mit Schalölen)
 - Metalle
 - Verpackungsabfälle (leere Gebinde, Papiersäcke, Paletten, Kunststoffolie, Umreifungsbänder)

Dach und Fassadengestaltung

- Zimmer-/ Tischlerarbeiten:
 - Holz (behandelt, unbehandelt, kontaminiert)
 - Kunststoff- und Metallverpackungen
 - Behandlungschemikalien (u.a. Löschmittelgemische, Farben Leim- und Klebemittel, Montageschaum, Kitt- und Spachtelmasse)

- Dachdeckungsarbeiten:
 - Dachpfanne
 - bituminöse Dachpappen
 - Bitumen
 - Isoliermaterialien (Mineralfasern, Polystyrol, Kunststoffe, Pappe/Papier)
 - Regenrinnen und -rohre (Kunststoff, Metall)
 - Verpackungen (v.a. Gebinde aus Metall und Kunststoffen)

- Fenster-/Türenbau:
 - Holz (behandelt, unbehandelt, kontaminiert)
 - Glas
 - Altfenster und -türen
 - Verpackungen (v.a. Gebinde aus Metall und Kunststoffen)
 - Behandlungschemikalien

- Fassadenbau:
 - Isoliermaterialien (Mineralfasern, Styropor)
 - Glas

- Metallabfälle
- Bauschutt
- Verpackungen (v.a. Gebinde aus Metall und Kunststoffen)
- Behandlungskemikalien (Klebstoffe, Dichtmasse, Farben, Lacke)

Technische Gebäudeausstattung

- Heizungs- und Sanitärinstallationen
 - Dämmmaterial (Mineralfasern, Styropor)
 - Metall- und Kunststoffabfälle (Verpackungsabfälle, Altgeräte, Heizkörper, Sanitärobjekte)
- Elektroinstallationen
 - Metall und Kunststoffabfälle (Verschnitte, z.B.: Einziehröhren)
 - Kabelreste
 - Verpackungsabfälle
 - Altgeräte

Ausbau

- Estricharbeiten
 - Verpackungsabfälle (Papiersäcke, Paletten, Kunststofffolien, Umreifungsbänder)
- Fliesen-/Plattenarbeiten, Bodenbelagsarbeiten
 - Mörtel
 - Fliesenbruch
 - Holz-, Linoleum-, PVC-, Teppichverschnitt
 - Verpackungsabfälle (Pappe, Folien)
 - Kunststoff- und Metallgebände
 - Behandlungskemikalien (Klebstoffe, Lack)
- Tapezier-, Maler und Lackierarbeiten
 - Tapetenreste
 - Kunststoff- und Metallgebände mit Behandlungskemikalien (Leim- und Klebstoffe, Farben, Lacke)
- Verglasungsarbeiten
 - Beschläge (Metall, Kunststoff)
 - Dichtmassen
 - Altfenster
 - Glas
 - Kunststoff- und Metallgebände (Restinhalte)
- Baureinigung
 - Bauschutt
 - Verpackungsabfälle
 - Sonderabfälle

- Gemischte Bau- und Abbruchabfälle
- Restmüll
- Sperrmüll

- Außenanlagen
 - Holz (behandelt, kontaminiert)
 - Verpackungsabfälle
 - Garten und Parkabfälle
 - Erde und Steine

[Ökologie-Institut, 2004]

3 Rechtliche Rahmenbedingungen

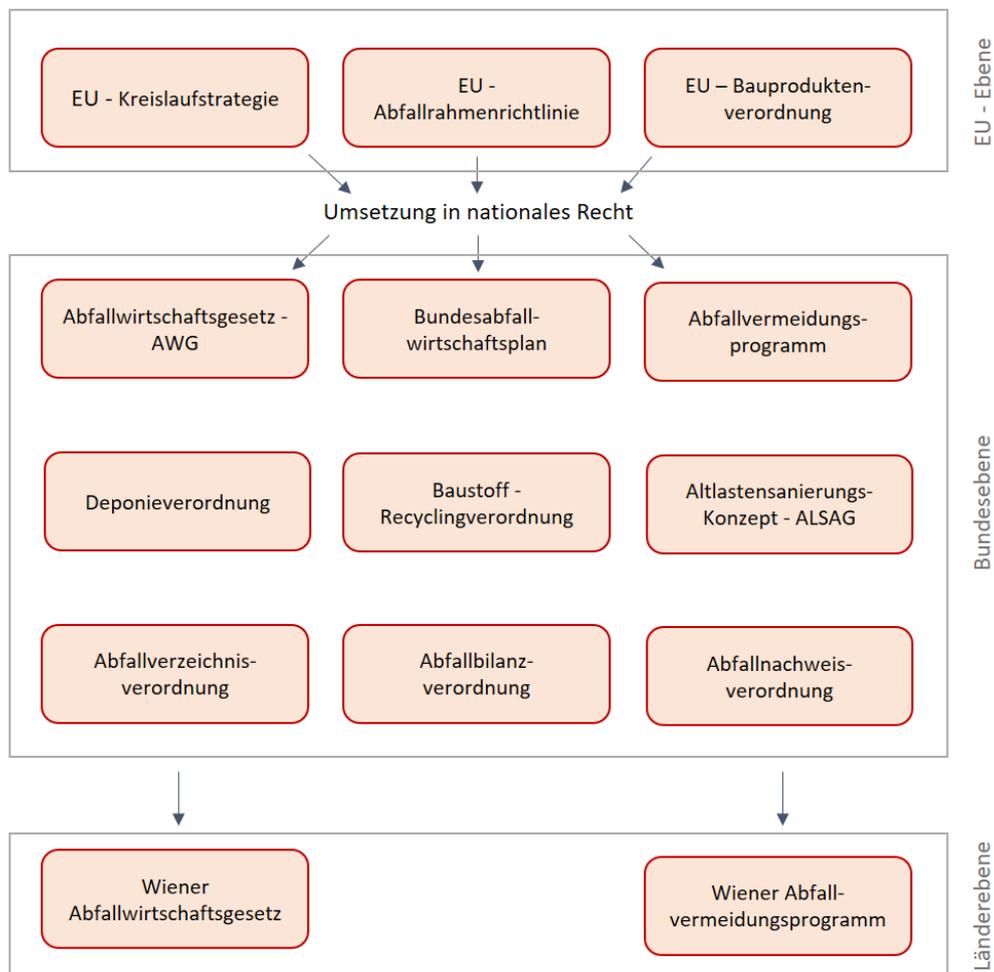


26

Der Umgang mit Abfall wird in den Mitgliedsstaaten der Europäischen Union durch die EU-Abfallrahmenrichtlinie geregelt. Richtlinien und Verordnungen der Europäischen Union müssen von den Mitgliedsstaaten in nationales Recht umgesetzt werden.

Österreich hat die EU-Abfallrahmenrichtlinie mit dem Österreichischen Abfallwirtschaftsgesetz in nationales Recht umgesetzt. Neben diesem wurden zahlreiche abfallrelevante Verordnungen erlassen, welche unter dem AWG gelten.

Während der Umgang mit gefährlichen Abfällen Sache des Bundes ist, gibt es weiter Gesetze der einzelnen Bundesländer, die den Umgang mit nicht gefährlichen Abfällen regeln.



26 Quelle: Icon made by <https://www.flaticon.com/authors/picol> from <https://www.flaticon.com>

3.1 EU- Kreislaufstrategie

Die EU – Kreislaufstrategie legt fest, dass Abfälle wieder zu Ressourcen werden und die Wirtschaftsleistung bei geringerem Ressourceneinsatz gesteigert wird. [Europäische Kommission, 2011]

Die **Rohstoffinitiative** wurde im Jahr 2008 als ausschlaggebender Impuls der Kreislaufwirtschaft durch die Europäische Kommission veröffentlicht und fordert folgende Punkte:

- Freier Zugang zu Rohstoffvorkommen in Drittländern
- Förderung einer nachhaltigen Versorgung mit Rohstoffen aus europäischen Quellen
- Steigerung der Ressourceneffizienz und Förderung der Kreislaufwirtschaft

[Europäische Kommission, 2008]

Mit dem **Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa** legt die EU die Grundlage für eine ressourcenschonende Entwicklung. Darin wird die Kreislaufwirtschaft gefordert, in der Abfälle wieder zu Ressourcen werden. Dabei soll die Wirtschaftsleistung bei geringerem Ressourceneinsatz gesteigert werden. Der Bausektor stellt ein zentrales Handlungsfeld im Fahrplan dar: die bisherigen Bestrebungen nach einer Steigerung der Energieeffizienz im Bausektor sollen um den Faktor der Ressourceneffizienz gesteigert werden.

[Europäische Kommission, 2011]

Ressourceneffizienz:

Die Ressourceneffizienz beschreibt die Abhängigkeit von Wirtschaftswachstum und Ressourcenverbrauch, indem dargestellt wird wie viel wirtschaftliche Leistung in Euro pro Tonne Materialeinsatz erwirtschaftet wird. [Umweltgesamtrechnung, s.a.]

Der **Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft** wurde 2015 veröffentlicht. Durch diesen Aktionsplan gilt es die Kreislaufwirtschaft in jeder Phase der Wertschöpfungskette (Produktion, -Verbrauch, Reparatur und Refabrikation, Abfallbewirtschaftung und sekundäre Rohstoffe) mit gezielten Maßnahmen zu fördern. Dadurch soll eine nachhaltige, CO₂ – arme, ressourceneffiziente und wettbewerbsfähige Wirtschaft gestaltet werden. [Europäische Kommission, 2015]

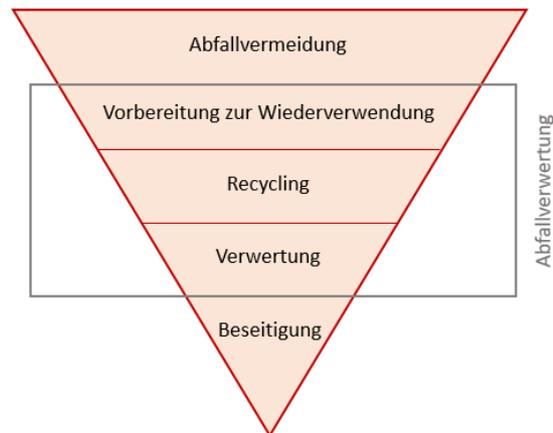
3.2 EU - Abfallrahmenrichtlinie

Die **EU – Abfallrahmenrichtlinie** wird in Österreich durch die Novelle 2010 zum Bundes-Abfallwirtschaftsgesetz in nationales Recht umgesetzt. In dieser Richtlinie ist die **5-stufige Abfallhierarchie** verankert, welche der Abfallvermeidung und Wiederverwendung Vorrang gegenüber einer Verwertung und Beseitigung gibt. [Wohindamit, 2016]

27

Vermeidung

- qualitative Vermeidung (Schadstoffelimination, Schadstoffsubstitution)
- quantitative Vermeidung (Verminderung des Massenstroms)
- Wiederverwendung z.B.: „Second Hand“
- Verminderung der schädlichen Auswirkungen von Abfall auf Umwelt und Gesundheit
- Mehrweg (Gebinde und Transportverpackungen)
- Umbau statt Abbruch, unmittelbare Wiederverwendung einzelner Bauteile (z.B. Dachziegel, Türblätter, Bodenbeläge)



Vorbereitung zur Wiederverwendung

- Prüfung, Reinigung, Reparatur
- Reinigung von z.B.: Altkleidern
- Funktionsfähigkeitsprüfung und Reparatur von z.B. Altgeräten

Recycling

- Abfälle sind einem Recycling zuzuführen, bei welchem die Abfälle zu Produkten, Sachen oder Stoffen entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden
z.B.: Glas-, Holz- und Baustoffrecycling
- Gleiche Materialeigenschaften z.B.: „bottle to bottle“, „Metall zu Metall“
- Kompostierung

Verwertung

- Sonstige stoffliche Verwertung z.B.: Verfüllung, Rekultivierung, Verwendung von Abfällen als Porosierungsmittel in der Ziegelherstellung
- Energetische Verwertung z.B.: Ersatzbrennstoffe, Verbrennung mit Erfüllung des Energieeffizienzkriteriums

- Sonstige energetische oder chemische Verwertung

Beseitigung

- Deponierung reaktionsarmer Materialien

3.3 EU – Bauproduktenverordnung



²⁸ Um zu vermeiden, dass die Mitgliedstaaten unterschiedliche Anforderungen an Produkte stellen und somit den freien Warenverkehr auf dem Binnenmarkt behindern, wurde 1985 die CE-Kennzeichnung - zunächst mit Blick auf die grundlegenden Sicherheitsanforderungen – eingeführt. Durch die CE-Kennzeichnung bringt der Hersteller in Eigenverantwortung den zuständigen Behörden gegenüber zum Ausdruck, dass sein Produkt den einschlägigen Rechtsvorschriften und technischen Spezifikationen entspricht. Sie ist als Marktzulassungszeichen und nicht als Herkunfts-, Qualitäts-, Güte- oder Normkennzeichen anzusehen.

Für folgende Produkte ist eine CE-Kennzeichnung erforderlich

- Alle Produkte, die in den Anwendungsbereich von Richtlinien/Verordnungen fallen, die diese Kennzeichnung vorsehen und für den EU-Markt bestimmt sind, müssen zwingend das CE-Zeichen tragen.
- Gelten für ein Produkt mehrere CE-Richtlinien/Verordnungen, so bedeutet die Kennzeichnung, dass Konformität mit sämtlichen Richtlinien/Verordnungen besteht.
- Das Anbringen des CE-Zeichens auf einem Produkt, das nicht in den Anwendungsbereich mindestens einer Richtlinie/Verordnung fällt, ist unzulässig.

²⁸ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/ce-kennzeichnung-konformit%C3%A4tszeichen-42944/>

3.4 Bundesabfallwirtschaftsgesetz

Das **Bundesabfallwirtschaftsgesetz** bildet in Österreich das Gerüst der Abfallwirtschaft.

Ziele und Grundsätze (§ 2):

Die Abfallwirtschaft ist im Sinne des Vorsorgeprinzips und der Nachhaltigkeit danach auszurichten, dass

1. schädliche oder nachteilige Einwirkungen auf Mensch, Tier und Pflanze, deren Lebensgrundlagen und deren natürliche Umwelt vermieden oder sonst das allgemeine menschliche Wohlbefinden beeinträchtigende Einwirkungen so gering wie möglich gehalten werden



29

2. die Emissionen von Luftschadstoffen und klimarelevanten Gasen so gering wie möglich gehalten werden,



30

3. Ressourcen (Rohstoffe, Wasser, Energie, Landschaft, Flächen, Deponievolumen) geschont werden,

4. bei der stofflichen Verwertung die Abfälle oder die aus ihnen gewonnenen Stoffe kein höheres Gefährdungspotential aufweisen als vergleichbare Primärrohstoffe oder Produkte aus Primärrohstoffen und



31

5. nur solche Abfälle zurückbleiben, deren Ablagerung keine Gefährdung für nachfolgende Generationen darstellt.



32

Begriffsbestimmung

Abfälle sind bewegliche Sachen,

1. deren sich der Besitzer entledigen will oder entledigt hat (**subjektiver Abfallbegriff → Entledigungsabsicht**)

oder



33

²⁹ Quelle: Berufsgenossenschaft Nahrungsmittel und Gewerbe,

http://praevention.portal.bgn.de/9983?wc_cmt=baa3b3b6d68c70465991a9fb71add975

³⁰ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/co2-globale-erw%C3%A4rmung-global-1076817/>

³¹ Quelle: Icon made by <https://www.flaticon.com/authors/freepik> from www.flaticon.com

³² Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/sauber-umwelt-m%C3%BCll-recycleIn-gr%C3%BCn-1223168/>

³³ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/wei%C3%9Fe-m%C3%A4nchen-3d-model-freigestellt-2064821/>

2. deren Sammlung, Lagerung, Beförderung und Behandlung als Abfall erforderlich ist, um die öffentlichen Interessen nicht zu beeinträchtigen (**objektiver Abfallbegriff → öffentliches Interesse**)

Wiederverwendung ist jedes Verwertungsverfahren, bei dem Produkte sowie Bestandteile, die keine Abfälle sind, wieder **für denselben Zweck** verwendet werden, für den sie ursprünglich eingesetzt und bestimmt waren

Vorbereitung zur Wiederverwendung ist jedes Verwertungsverfahren der Prüfung, Reinigung oder Reparatur, bei dem Produkte sowie Bestandteile von Produkten, die zu Abfällen geworden sind, so vorbereitet werden, dass sie ohne weitere Vorbehandlung wiederverwendet werden können.

Abfallbesitzer ist der Abfallerzeuger oder jede Person, welche Abfälle innehat

Abfallerzeuger ist

- jede Person, durch deren Tätigkeiten Abfälle anfallen (Abfallersterzeuger) oder
- jede Person, die Vorbehandlungen, Mischungen oder andere Arten der Behandlung vornimmt, die eine Veränderung der Natur oder der Zusammensetzung dieser Abfälle bewirken

Abfallsammler ist jede Person, die von Dritten erzeugte Abfälle selbst oder durch andere

- abholt
- entgegennimmt oder
- über deren Abholung und Entgegennahme rechtlich verfügt

Abfallbehandler ist jede Person, die Abfälle verwertet oder beseitigt

Abfallende (laut AWG)

Altstoffe gelten so lange als Abfälle, bis sie oder die aus ihnen gewonnenen Stoffe unmittelbar als Substitution von Rohstoffen oder von aus Primärstoffen erzeugten Produkte verwendet werden.

Im Falle einer Vorbereitung zur Wiederverwendung ist das Ende der Abfalleigenschaft mit dem Abschluss dieses Verwertungsverfahrens erreicht.

Voraussetzungen für das Erreichen des Abfallendes:

- wenn die Sache üblicherweise für diesen bestimmten Verwendungszweck eingesetzt wird
- wenn ein Markt dafür existiert
- Qualitätskriterien, welche die abfallspezifischen Schadstoffe berücksichtigen, insbesondere in Form von technischen oder rechtlichen Normen oder anerkannten Qualitätskriterien, vorliegen und

- Keine höheren Umweltbelastungen und kein höheres Umweltrisiko von dieser Sache ausgeht als bei einem vergleichbaren Primärrohstoff oder einem vergleichbaren Produkt aus Primärrohstoffen

Folgende Abfall-Ende-Verordnungen können davon abweichende Bestimmungen enthalten:

- EU – Abfallende - Verordnung für Eisen-, Stahl- und Aluminiumschrott
- EU – Abfallende – Verordnung für Bruchglas
- Kompost – Verordnung
- Abfallverbrennungsverordnung
- Recycling – Holzverordnung
- Recycling – Baustoffverordnung

Aufzeichnungspflichten für Abfallbesitzer

Abfallbesitzer (Abfallersterzeuger, -sammler und -behandler) haben, getrennt für jedes Kalenderjahr, fortlaufende Aufzeichnungen über Art, Menge, Herkunft und Verbleib von Abfällen zu führen.

Abfallsammler- und -behandlergenehmigung

Abfallbesitzer dürfen ihre Abfälle nur an für die jeweilige Abfallart berechnigte Sammler oder Behandler übergeben. Der Abfallbesitzer hat das Vorliegen der Berechnigung vor der Übergabe zu überprüfen. Wer Abfälle sammelt oder behandelt bedarf einer Erlaubnis durch den Landeshauptmann.

Abfallsammler ist jede Person, die von anderen erzeugte Abfälle selbst oder

durch andere abholt, entgegennimmt oder über deren Abholung oder Entgegennahme rechtlich verfügt. Unter „Sammeln“ von Abfällen versteht man z.B.

- Das vertragliche Übernehmen von Abfällen vom Bauherren
- Das zur Verfügungstellen von Mulden für Abfälle von Profissionisten mit anschließender vertraglicher Weitergabe der Abfälle an einen (weiteren) Abfallsammler

Abfallbehandler ist jede Person, die Abfälle verwertet oder beseitigt. Darunter fallen z.B:

- Das Ablagern von Abfällen auf einer eigenen Deponie
- Das Aufbereiten von Aushub- und Abbruchmaterialien z.B.: Sieben, Brechen, Sortieren
- Der Einbau von Bodenaushubmaterial oder Recyclingbaustoffen, sofern es sich um Abfall handelt.

(Quelle: WKO Baurestmassenfolder)

Der Erlaubnispflicht unterliegen nicht:

- Personen, die ausschließlich im eigenen Betrieb anfallende Abfälle behandeln, diese Ausnahme gilt nicht für die Verbrennung und Ablagerung von Abfällen
- Transporteure, soweit sie Abfälle im Auftrag des Abfallbesitzers nur befördern

- Inhaber einer gleichwertigen Erlaubnis eines Mitgliedsstaates der Europäischen Union oder eines anderen Staates, der Mitglied des EWR-Abkommens ist. Die Erlaubnis ist dem Landeshauptmann vor Aufnahme der Tätigkeit vorzulegen.
- Sammel- und Verwertungssysteme
- Personen, die erwerbsmäßig Produkte abgeben in Bezug auf die Rücknahme von Abfällen gleicher oder gleichwertiger Produkte, welche dieselbe Funktion erfüllen, zur Weitergabe an einen berechtigten Abfallsammler oder Abfallbehandler. Dies gilt nicht, sofern es sich bei den zurückgenommenen Abfällen um gefährliche Abfälle handelt und die Menge der zurückgenommenen gefährlichen Abfälle unverhältnismäßig größer ist als die Menge der abgegebenen Produkte, ein diesbezüglicher Nachweis ist zu führen und auf Verlangen der Behörde vorzulegen.
- Personen, die nicht gefährliche Abfälle zum Nutzen der Landwirtschaft oder der Ökologie auf den Boden aufbringen,
- Gebietskörperschaften und Gemeindeverbände, soweit diese gesetzlich verpflichtet sind, nicht gefährliche Abfälle zu sammeln und abzuführen,
- Inhaber einer Deponie, in Bezug auf die Übernahme von Abfällen, für die der Inhaber der Deponie gemäß § 7 Abs. 5 eine Ausstufung anzeigt.

Der Umstand einer „Erlaubnisfreien Rücknehmers“ betrifft im Bereich der Wiederverwendung im Bauwesen i.d.R. nur das Abbruchunternehmen, wenn dieses nicht selbst aufbereitet und die Abfälle an einen befugten Abfallsammler und -behandler übergibt.

Gewerbliche Betriebe, die Bauteile aus dem Bauwesen selbst rückbauen oder übernehmen, benötigen einen Abfallsammler- und -behandlergenehmigung gem. AWG 2002 und sind keine erlaubnisfreien Rücknehmer.

Der Antrag gemäß Abs.1 hat zu enthalten:

- Angaben über die Person,
- Angaben über die Art der Abfälle, die gesammelt oder behandelt werden sollen,
- Eine verbale Beschreibung der Art der Sammlung oder Behandlung der Abfälle einschließlich einer Darlegung, dass die Sammlung und Behandlung der Abfälle umweltgerecht, sorgfältig und sachgerecht erfolgt, sodass die öffentlichen Interessen nicht beeinträchtigt werden,
- Angaben über die fachlichen Kenntnisse und Fähigkeiten für die Sammlung und Behandlung der Abfälle, für welche die Erlaubnis beantragt wird,
- Angaben über die Verlässlichkeit, insbesondere aktueller Strafregisterauszug und Verwaltungsstrafregisterauszug oder Bestätigung der zuständigen Verwaltungsstrafbehörde,
- Die Darlegung, dass die Lagerung oder Zwischenlagerung in einem geeigneten genehmigten Lager oder Zwischenlager erfolgt,
- Die Darlegung, dass die Behandlung in einer geeigneten genehmigten Behandlungsanlage oder an einem für diese Behandlung geeigneten Ort erfolgt

Angelegt werden die Angaben zur Person (bzw. Firma) über das Elektronische Daten Management (EDM)[BGBl. I Nr. 102/2002 idgF, 2002]

3.5 Bundesabfallwirtschaftsplan

Der **Bundesabfallwirtschaftsplan** erläutert die Dynamik und Entwicklung auf dem Gebiet der Abfallwirtschaft. Er gilt als das „Weißbuch“ der österreichischen Abfallwirtschaft

Er wird alle 5 Jahre vom zuständigen Ministerium erarbeitet und enthält Statistiken und Aufzeichnungen zum aktuellen Stand des Abfallaufkommens, der -verwertung und -beseitigung. Darüber hinaus enthält der BAWP Behandlungsgrundsätze für bestimmte Abfall- und Stoffströme.

Unter anderem wird die Aufbereitung von Baurestmassen als Sekundärrohstoff als ein zweckmäßiger Verwertungsweg erachtet. Zur Erreichung einer dafür ausreichenden Qualität werden verschiedene Maßnahmen vorgeschlagen:

- Erstellen eines Abfallkonzeptes für Neubau, Umbau bzw. Sanierung von Gebäuden mit mehr als 5.000m³ umbauten Rauminhalt
- Verpflichtende Durchführung einer Schadstofferkundung für den
- Neubau, Umbau bzw. Sanierung von Gebäuden mit mehr als 5.000m³ umbauten Rauminhalt

Der Grundsatz des „verwertungsorientierten Rückbaus“ wird im BAWP als ein Instrument zur Steigerung der Qualität von Baurestmassen erkannt und gefordert. Gemäß ÖNORM B 2251 „Abbrucharbeiten, Werkvertragsnorm“ sind *„Bauwerke und Bauwerksteile derart abzubauen, dass die anfallenden Materialien weitgehend einer Verwertung (Recycling) oder eine Wiederverwendung oder der ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt werden können“* [BMLFUW, 2011a]

[BGBl. I Nr. 102/2002 idgF, 2002]

3.6 Abfallvermeidungsprogramm

Die Aufgabe des **Abfallvermeidungsprogramms** ist es,

allen nationalen Initiativen zur Verringerung des Abfallaufkommens und zur Verringerung des Schadstoffgehaltes in den Materialströmen einen Rahmen und eine gemeinsame Richtung zu geben. Das übergeordnete Ziel ist die Entkopplung des Wirtschaftswachstums von den Lebenszyklus-Umweltauswirkungen der Abfallströme.

Durch...

- Die „Wiederverwendung“ einer Sache (das ist der neuerliche bestimmungsgemäße Einsatz der Sache z.B.: Mehrwegflasche)

- Die „Weiterverwendung“ einer Sache (die nicht bestimmungsgemäße, jedoch zulässige Verwendung)

3.7 Recycling - Baustoffverordnung

Verordnung über die Pflichten bei Bau- und Abbruchtätigkeiten, die Trennung und Behandlung der dabei anfallenden Abfälle sowie die Herstellung und das Abfallende von Recyclingbaustoffen.



34

Betrifft jede Abbruchtätigkeit bei der Bau- und Abbruchabfälle entstehen, einschließlich Teilabbruch, Umbau, Renovierung, Sanierung, Reparatur, Abbauarbeiten, Instandhaltungs- und Instandsetzungsarbeiten.

Pflichten bei Abbrüchen

Jeder Abbruch eines Bauwerkes hat als Rückbau gemäß ÖNORM B 3151 „Rückbau von Bauwerken als Standardabbruchmethode“ zu erfolgen.

Besondere **Pflichten bei Überschreiten der Mengenschwelle von 750 Tonnen Bau- und Abbruchabfällen** (ausgenommen Bodenaushubmaterial)

- **Große Bauvorhaben:** bei abzubrechenden Gebäuden mit mehr als 3500m³ umbauter Raum und mehr als 750t Abbruchabfälle muss eine **umfassende Störstofferkundung** durch eine befugte Fachperson durchgeführt werden.
- **Kleinere Bauvorhaben:** bei abzubrechenden Gebäuden mit weniger als 3500 m³ umbauter Raum und mehr als 750 t Bau- und Abbruchabfällen ist eine **orientierende Schad- und Störstofferkundung** durch eine rückbaukundige Person ausreichend.
- **Linienbauwerke:** Handelt es sich beim abzubrechenden Objekt um Linienbauwerke (Straßen, Gleise) oder befestigte Flächen, kann alternativ zur orientierenden Schad- und Störstofferkundung eine **chemisch-analytische Untersuchung** erfolgen.
- **Kleinstbaustellen:** Nur für Gebäudeabbrüche mit weniger als 750 t Bau- und Abbruchabfälle gelten **keine Dokumentationspflichten**.
- Die verpflichtende Dokumentation über den Rückbau und über die Schad- und Störstofferkundung ist **7 Jahre** vom Bauherren aufzubewahren
- Der Bauherr und der vom Bauherrn beauftragte Bauunternehmer sind für die Durchführung und Dokumentation des Rückbaus verantwortlich.
- Bei Übergabe mineralischer Abfälle oder Holzabfälle hat der Abfallbesitzer bei der ersten Übergabe des Abfalls an einen Dritten eine Kopie der Dokumentation des Rückbaus gemeinsam mit dem Abfall weiterzugeben. Diese besteht aus der Objektbeschreibung, der Dokumentation der Schad- und Störstofferkundung, dem Rückbaukonzept und dem Freigabeprotokoll.

³⁴ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/bagger-abriss-baustellenfahrzeug-2481661/>

Trennpflicht bei Abbrüchen

Abfälle, die Schad- und Störstoffe enthalten sind vor Ort voneinander zu trennen und einer ordnungsgemäßen Behandlung zuzuführen.

Bauteile, die einer Wiederverwendung zugeführt werden können, sind so auszubauen, dass die Wiederverwendung nicht erschwert wird.

Die für den Rückbau festgelegten Hauptbestandteile (alle Bestandteile eines Bauwerkes, die mehr als 5 Vol.-% ausmachen) sind im Zuge des Abbruchs vor Ort voneinander zu trennen, soweit sie nicht gemeinsam zur Herstellung von Recyclingbaustoffen verwendet werden.

Ist die Trennung am Anfallsort nicht möglich oder mit unverhältnismäßigen Kosten verbunden, kann die Trennung in einer dafür genehmigten Behandlungsanlage erfolgen.

Bei Bau- und Abbruchtätigkeiten sind gefährliche Abfälle von nicht gefährlichen Abfällen und Baustellenabfällen jedenfalls vor Ort zu trennen.

Trennpflicht bei Neubau

Bei Neubau (ausgenommen Linienbauwerke, befestigte Flächen) ab einem gesamten Brutto-Rauminhalt von mehr als 3.500m³ sind die Stoffgruppen

- Holzabfälle
- Metallabfälle
- Mineralische Abfälle
- Baustellenabfälle
- Sonstige Abfälle (z.B.: Kunststoffe, biogene Abfälle)

vor Ort voneinander zu trennen.

Ist die Trennung am Anfallsort nicht möglich oder mit unverhältnismäßigen Kosten verbunden, kann die Trennung in einer dafür genehmigten Behandlungsanlage erfolgen.

[WKO, 2016]

Ablauf eines geplanten Rückbaus

> 750 t Abfälle
< 3.500 m³ umbauter Raum

> 750 t Abfälle
> 3.500 m³ umbauter Raum

Objektbeschreibung nach ÖNORM B 2251

Orientierende **Schad- und Störstofferkundung nach ÖNORM B 3151** durch rückbaukundige Person

Umfassende **Schad- und Störstofferkundung nach ÖNORM EN ISO 16000-32** durch externe befugte Fachperson

Rückbaukonzept nach ÖNORM B 3151 im Auftrag des Bauherren durch rückbaukundige Person oder extern befugte Fachperson

Ausbau wiederverwendbarer Bauteile und **Entfernung identifizierter Schad- und Störstoffe** laut Rückbaukonzept

Bestätigung des Freigabezustandes durch rückbaukundige Person oder extern befugte Fachperson

Maschineller Rückbau der Hauptbestandteile allenfalls nachgeschaltete Sortierung
Generelle **Trennpflicht** beachten

Beispiel Schad- und Störstofferkundung

Ein Mehrparteien Haus wird vollständig rückgebaut.
Das Haus hat folgende Maße:

- 16m Breite
- 18m Länge
- 11m Firsthöhe

Das ergibt m³ Bruttorauminhalt. Es wird geschätzt, dass ca 1.140 Tonnen Bau-restmassen anfallen werden.

Wie muss nun laut Baustoff-Recyclingverordnung vorgegangen werden?
[Amt der steiermärkischen Landesregierung, 2012]

Eigenverwertung

Eine bautechnische Verwertung der Abbruchabfälle, ohne analytische Untersuchungen und Melde bzw. Aufzeichnungspflichten (i.S. der Abfallbilanzverordnung) ist möglich, wenn folgende Voraussetzungen bestehen

- < als 750t Abbruchabfälle
- Verwertung von mineralischen Abbruchabfällen
- Verwendung auf der selben Baustelle
- Bautechnische Eignung besteht
- Keine Verwendung im und unmittelbar über dem Grundwasserkörper und Oberflächengewässern
- Einhaltung eines alternativen Qualitätssicherungssystems um sicher zu sein, dass die Abbruchabfälle frei von Schad- und Störstoffen sowie von sonstigen Verunreinigungen sind

Eine Alternative Qualitätssicherung beinhaltet folgende Punkte

- Fotodokumentation des Gebäudes
- Schriftliche Dokumentation eventueller Stör- und Schadstoffe
- Rückbau des Gebäudes und Entsorgung von Schad- und Störstoffen
- Fotodokumentation des Gebäudes nach dem Rückbau
- Aufbewahrung aller Entsorgungsnachweise (7 Jahre)
- Fotodokumentation der baulichen Verwendung des Bauschutts
- Schriftliche Bestätigung des Baumeisters über die bautechnische Eignung des Materials

Herstellung von Recycling-Baustoffen

Zulässige Abfallarten für die Herstellung von Recycling – Baustoffen

- Konvertschlacke
- Bauschutt (keine Baustellenabfälle)
- Straßenaufbruch
- Bodenaushub
- Betonabbruch
- Gleisschotter (nur unter Einhaltung der entsprechenden Grenzwerte in untergeordneter Menge als Mischkomponente zur technischen Verbesserung der Recycling – Baustoffe)
- Bitumen, Asphalt
- Straßenkehricht (Einkehrsplitt als natürliche Gesteinskörnung)

Abfälle aus kontaminierten Bereichen dürfen nicht für die Herstellung von Recycling – Baustoffen verwendet werden.

- **Eingangskontrolle**

Hersteller von Recycling – Baustoffen müssen die dafür vorgesehenen Abfälle bei der Übernahme durch eine visuelle Kontrolle (unzulässige Vermischungen, Abfälle oder Verunreinigungen) überprüfen und beurteilen, ob diese für die Herstellung von Recycling – Baustoffen

geeignet sind. Der Hersteller hat zudem die Dokumentation des Rückbaus auf Vollständigkeit, Plausibilität und Übereinstimmung mit den angelieferten Abfällen zu überprüfen.

- **Qualitätsanforderungen**

Der Hersteller hat die Qualitätsanforderungen (Qualitätsklassen, Parameter, Grenzwerte) für Recycling – Baustoffe einzuhalten.

Recycling – Baustoffe sind aufgrund einer Qualitätssicherung einer Qualitätsklasse zuzuordnen.

Recycling – Baustoffe müssen den bautechnischen Anforderungen gemäß dem Stand der Technik entsprechen.

Nicht verwertbare Rückstände, die bei der Herstellung anfallen, müssen ordnungsgemäß entsorgt werden.

- **Qualitätssicherung**

Der Hersteller muss die Umweltverträglichkeit der hergestellten Recycling – Baustoffe sicherstellen (chemische Analysen von einer dafür akkreditierten Konformitätsbewertungsstelle).

Dokumentation sind vom Hersteller 7 Jahre lang aufzubewahren.

- **Bezeichnung**

Werden Recycling – Baustoffe an Dritte weitergegeben, ist die Bezeichnung auf der Verpackung oder einem Beiblatt sowie auf der Rechnung und dem Lieferschein festzuhalten.

Das Beiblatt ist gemeinsam mit dem Recycling – Baustoff jedem weiteren Übernehmer des Recycling – Baustoffes zu übergeben.

Bei Weitergabe der Recycling – Baustoffe an Dritte sind die Einsatzbereiche und Verwendungsverbote des Baustoffes gemeinsam mit der Bezeichnung auf der Verpackung oder dem Beiblatt anzugeben.

- **Abfallende & Konformitätserklärung**

Das Abfallende eines Recycling – Baustoffes wird mit der Übergabe durch den Hersteller an Dritte erreicht.

Der Hersteller muss für jeden Recycling – Baustoff, der das Ende der Abfalleigenschaft erreichen soll, eine Konformitätserklärung über die Durchführung der Qualitätssicherung und die Einhaltung der Grenzwerte der Qualitätsklassen auszustellen.

Der Hersteller muss dem Übernehmer des Recycling – Baustoffs eine Kopie der Konformitätserklärung übergeben.

Die Konformitätserklärung ist vom Hersteller und dem Übernehmer 7 Jahre lang aufzubewahren.

3.8 Deponieverordnung

Mit der Deponieverordnung werden 4 Deponie-
klassen festgelegt

- Bodenaushubdeponie
(für nicht verunreinigten Bodenaushub)
- Inertabfalldeponie
(für ausgewählte Abfälle aus Bau und
Abbruchtätigkeiten)
- Deponie für nicht gefährliche Abfälle
 - Baurestmassendeponie
(für mineralische Baurestmassen, gering verunreinigte Böden)
 - Reststoffdeponie
(verunreinigte Böden, teerhaltiger Straßenaufbruch)
 - Massenabfalldeponie
(für stark belastete, nicht gefährliche Böden)
- Deponie für gefährliche Abfälle (in Österreich gibt es keine solche Deponien)



35

[WKO, 2016]

Bauschutt und die darin enthaltenen Materialien (*Sand, Kies und Naturstein*) dürfen auf einer Inertabfall- oder Reststoffdeponie angenommen und abgelagert werden, solange keine Baustellenabfälle und Abfälle aus Bau- und Abbruchtätigkeiten, die mit gefährlichen anorganischen oder organischen Stoffen verunreinigt wurden, enthalten sind. Der Abfallbesitzer hat eine Bestätigung über die Einhaltung der Pflichten vorzulegen.

Weiters darf Bauschutt (keine Baustellenabfälle) ohne analytische Untersuchung für die grundlegende Charakterisierung in Baurestmassen- und Massenabfalldeponie angenommen und abgelagert werden, solange Bauwerksbestandteile aus Metall sowie Kunststoff, Holz oder andere organische Materialien wie Papier, Kork etc. insgesamt 10 % nicht übersteigen.

Die Deponieverordnung legt auch die Behandlungspflichten fest, wonach Abfälle prinzipiell nur in behandeltem Zustand deponiert werden dürfen, wenn nicht eine Ausnahmebedingung erfüllt ist. Außerdem enthält die Deponieverordnung die erforderlichen Berichtspflichten im Sinne des elektronischen Datenmanagements

Begriffsbestimmung

Aushubmaterial ist Material, das durch Ausheben oder Abräumen des Bodens oder des Untergrundes anfällt. Es besteht überwiegend aus mineralischen Bestandteilen. Nicht verunreinigte Fraktionen können in reiner Form oder als

³⁵ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/scrapyard-metall-abfall-alle-tr%C3%B6del-2441432/>

Gemisch bestehen, wie z.B. aus Schotter, Kiesen, Sanden, Felsabbruch, Erden, Humus, Lehm, etc. Aushubmaterialien können aber auch natürliche Verunreinigungen, wie Wurzelreste, Holzstücke oder anthropogene Verunreinigungen (z.B. Teile von Rohren, Leitungen, Fundamenten, etc.) enthalten.

Baurestmassen sind Materialien, die bei Bau- und Abbruchtätigkeiten anfallen, ausgenommen Baustellenabfälle.

[BMLFUW, 2008]

3.9 Abfallverzeichnisverordnung

In der **Abfallverzeichnisverordnung** werden Abfallarten mit Schlüsselnummern, Bezeichnungen und Spezifizierungen festgelegt.

Bsp:

- Abgebrochene Betonfundamente sind der Schlüsselnummer 31427 „Betonabbruch“ zuzuordnen

Gefährliche Abfälle werden im Abfallverzeichnis mit einem „g“ gekennzeichnet oder als „gefährlich verunreinigt“ bezeichnet.

Bsp:

- 31412 g „Asbestzement“
- 31467 „Gleisschotter“, Spezifizierung 77, „gefährlich verunreinigt“

[WKO, 2016]

17 06			Dämmmaterial und asbesthaltige Baustoffe
17 06 01		*	Dämmmaterial, das Asbest enthält
17 06 03		*	anderes Dämmmaterial, das aus gefährlichen Stoffen besteht oder solche Stoffe enthält
17 06 04			Dämmmaterial mit Ausnahme desjenigen, das unter 17 06 01 und 17 06 03 fällt
17 06 05		*	asbesthaltige Baustoffe ¹⁹⁾
17 08			Baustoffe auf Gipsbasis
17 08 01		*	Baustoffe auf Gipsbasis, die durch gefährliche Stoffe verunreinigt sind
17 08 02			Baustoffe auf Gipsbasis mit Ausnahme derjenigen, die unter 17 08 01 fallen
17 09			Sonstige Bau- und Abbruchabfälle
17 09 01		*	Bau- und Abbruchabfälle, die Quecksilber enthalten

3.10 Abfallnachweisverordnung

In der **Abfallnachweisverordnung** werden die allgemeinen Aufzeichnungspflichten für jene Personen, die nicht der Abfallbilanzverordnung (d.h. insbesondere Abfallersterzeuger, erlaubnisfreie Rücknehmer) unterliegen, gemäß § 17 AWG 2002 und das Begleitscheinsystem für gefährliche Abfälle gemäß § 18 AWG 2002 festgelegt.

Allgemeine Aufzeichnungspflichten:

Abfallbesitzer müssen für jedes Kalenderjahr fortlaufende Aufzeichnungen über

- Die Abfallart (Schlüsselnummer + Bezeichnung)
- Die Abfallmenge
- Die Abfallherkunft (Name + Standort)
- Den Abfallverbleib (Name + Standort)
- Das Datum der Übergabe oder Übernahme

führen. [BMLFUW, 2014b]

BEGLEITSCHIN FÜR GEFÄHRLICHEN ABFALL					Original
gemäß den §§ 5 bis 7 Abfallnachweisverordnung 2003 (ANVO 2003)					
Abfallart	Abfallcode	Spez.	Masse in kg	R / D	
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
(Leerzeilen für Korrektur)					
1	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
2	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
<small>vorgesehenes Behandlungsverfahren</small>					
ÜBERGABE	Name, Anschrift	fortlaufende BS-Nr.*	Jahr	gefährlicher Abfall übergeben von	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Identifikationsnummer für Abfallbesitzer	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	Unterschrift	Datum des Transportbeginns		PLZ Absendeort	
		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
TRANSPORT	Name, Anschrift	Art des Transports		1 = Straße	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>		2 = Schiene	
	<input type="text"/>			3 = Wasserweg	
	Unterschrift			4 = Luftweg	
				5 = kombinierter Transport	
ÜBERNAHME	Name, Anschrift	fortlaufende BS-Nr.*	Jahr	gefährlicher Abfall übernommen von	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	Identifikationsnummer für Abfallbesitzer	
	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	
	Unterschrift	Datum des Empfangs		PLZ Empfangsort	
		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
		<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

3.11 Abfallbilanzverordnung

Die **Abfallbilanzverordnung** regelt die Verpflichtung zur jährlichen Meldung von Jahresabfallbilanzen durch aufzeichnungspflichtige Abfallsammler und -behandler an den jeweils zuständigen Landeshauptmann.

Zusätzlich enthält die Regelung Vorgaben betreffend der Registrierung im elektronischen Register für Anlagen- und Personen-Stammdaten gemäß §22 AWG 2002

- der elektronischen Führung von Aufzeichnungen zu Art, Menge, Herkunft und Verbleib von Abfällen
- der im Bedarfsfall von der Behörde angeforderten elektronischen Übermittlung von Aufzeichnungen und Zusammenfassungen

[BMLFUW, 2014a]

3.12 Altlastensanierungskonzept

Das Altlastensanierungsgesetz dient der Finanzierung der Sicherung und Sanierung von Altlasten.

Als **Altlasten** werden Altstandorte und Altablagerungen bezeichnet.

Altstandorte sind alte Betriebsstandorte, bei denen mit umweltgefährdenden Stoffen umgegangen wurde.

36



Altablagerungen sind befugte oder unbefugte Ablagerungen von Abfällen

37



[Umweltbundesamt, s.a.]

Folgende Tätigkeiten sind der Altlastenbeitragspflicht unterworfen:

- Deponieren von Abfällen
- Verfüllen von Geländeunebenheiten oder Vornehmen von Geländeanpassungen
- Beförderung von Abfällen außerhalb des Bundesgebietes zum Zweck der Deponierung oder Verfüllung
- Lagern von Abfällen über die Zwischenlagerfrist (Zum Zweck der Beseitigung max. ein Jahr, zum Zweck der Verwertung max. drei Jahre)

Beitragsschuldner sind:

- Betreiber von Deponien, Verbrennungs- und Mitverbrennungsanlagen
- Exporteure
- Veranlasser (Bauherren, Bauunternehmen) einer beitragspflichtigen Tätigkeit
- Der Beitragsschuldner muss Aufzeichnungen führen und diese 7 Jahre aufbewahren.

³⁶ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/hdr-zerst%C3%B6rte-gebiet-alten-fabrik-2710971/>

³⁷ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/deponie-verschwendung-chaos-1642754/>

Altlastenbeiträge

- Bodenaushub-, Inertabfall- oder Baurestmassendeponien
ab 1. Jänner 2012.....9,20 Euro
- Reststoffdeponien
ab 1. Jänner 2012.....20,60 Euro
- Massenabfalldeponien oder Deponien für gefährliche Abfälle
ab 1. Jänner 2012.....29,80 Euro

[WKO, 2016]

3.13 Wiener Abfallwirtschaftsgesetz

Das **Wiener Abfallwirtschaftsgesetz** definiert in Abschnitt 2 Maßnahmen und Instrumente zur Abfallvermeidung und -verringerung. Hauptaugenmerk liegt dabei auf der Vermeidung von Bau- und Abbruchabfällen, als eine der mengenmäßig relevantesten Abfallfraktionen.

Für Bauvorhaben (Errichten, Abbruch, Zu- und Umbauten), die einen Bruttorauminhalt von mehr als 5.000m³ aufweisen, ist ein Abfallkonzept für Baustellen zu erstellen.

Dieses Abfallkonzept muss:

- Eine bautechnische Darstellung des Bauvorhabens
- Eine abfallrelevante Darstellung des Bauvorhabens einschließlich Maßnahmen zur Abfallvermeidung, Wiederverwendung, getrennten Sammlung, Verwertung und Beseitigung der Abfälle
- organisatorische Vorkehrungen zur Einhaltung abfallwirtschaftlicher Rechtsvorschriften enthalten

3.14 Wiener Abfallvermeidungsprogramm

Das **Wiener Abfallvermeidungsprogramm** und der

Wiener Abfallwirtschaftsplan beinhalten Maßnahmen (Planungsperiode 2013-2018), die zu einer Reduktion bzw. Vermeidung von Abfällen in Wien führen sollen.

Im Folgenden ein Auszug der Maßnahmen aus dem Wr. Abfallvermeidungsplan der MA 48:

Einsatz für rechtliche Erleichterungen zur Wiederverwendung bzw. Vorbereitung zur Wiederverwendung

Ziel ist es, die Wiederverwendung und Vorbereitung zur Wiederverwendung bundesweit rechtlich zu erleichtern, z. B. Erleichterungen oder Ausnahmen in Bezug auf Abfallsammler- und Abfallbehandlergenehmigungen sowie der Aufzeichnungs- und Bilanzierungsregelungen [MA 48, 2012].

Aufbau eines regionalen Re-Use Netzwerkes für Produkte

Es soll ein regionales Re-Use-Netzwerk aufgebaut werden, um geprüfte und qualitativ hochwertige Re-Use- bzw. Secondhand-Produkte anzubieten. Die kommunale Abfallwirtschaft soll dazu mit sozialwirtschaftlichen und privatwirtschaftlichen Reparatur- und Secondhand-Betrieben vernetzt werden. Teil der Netzwerkaufgaben ist die Entwicklung von Qualitätskriterien für

Produkte und Abläufe, der Markenbildung und von Vermarktungskonzepten. Prüfen, ob man ein Bauteilnetzwerk aufbauen kann Verleih- und Secondhand-Börsen im Baubereich z. B. nach dem Vorbild der Bauteilnetzwerke anderer europäischer Länder (z.B. in der Schweiz, in Belgien oder in Deutschland) sollen forciert werden. Dazu sollen Erfahrungen bei bestehenden Netzwerken recherchiert und auf österreichische Verhältnisse umgelegt werden. Es soll geprüft werden, ob bestehende Systeme wie der Webflohmarkt oder die Recycling Börse in Bau-Datenbank etc. integrierbar sind

[MA 48, 2012].

ÖNORM B 3151 – Verwertungsorientierter Rückbau

Die ÖNORM B 3151 enthält Vorgaben, um den verwertungsorientierten Rückbau bei Abbruch-, Teilabbruch- und Sanierungstätigkeiten durchführen zu können. Die Norm ist ohne Beschränkung auf diese Aktivitäten allgemeingültig anzuwenden. Im Zuge der Tätigkeiten sind Voruntersuchungen und Dokumentationsleistung zu erbringen. Diese Pflichten orientieren sich an der Größe des Bauvorhabens.

4 Abfallvermeidung in der Bauplanung



38

Sobald Bauwerke saniert, erweitert oder umgenutzt werden, stellt die bereits bestehende sowie die neu erstellte Bausubstanz ein Abfallpotential dar. Die meisten Erneuerungen von Gebäuden und Bauteilen erfolgen nicht aufgrund tatsächlicher Abnutzung, sondern häufig wegen einer gewünschten Nutzungsänderung oder veränderten ästhetischen Anforderungen. Daher kann bereits in der Planungsphase einer Baumaßnahme erheblicher Einfluss auf das spätere Abfallaufkommen genommen werden.

- Die Verlängerung der Nutzungsdauer eines Gebäudes oder eines Bauteiles sowie der Einsatz von verbesserten Baustoffen reduziert die Menge an Bauschutt
- Die meisten Erneuerungen von Bauteilen erfolgen nicht aufgrund tatsächlicher Abnutzung, sondern häufiger wegen:
 - kurzfristigen Verarbeitungsschäden,
 - mangelnder Reparaturfähigkeit,
 - zu hoher Instandhaltungskosten,
 - einer Nutzungsänderung oder,
 - veränderter ästhetischer Anforderungen



39

Die Nutzungsdauer kann durch flexible Raumgestaltungen bzw. Raumaufteilungen erhöht werden, wodurch unterschiedliche Wohn- und Nutzungsbedürfnisse realisierbar sind.

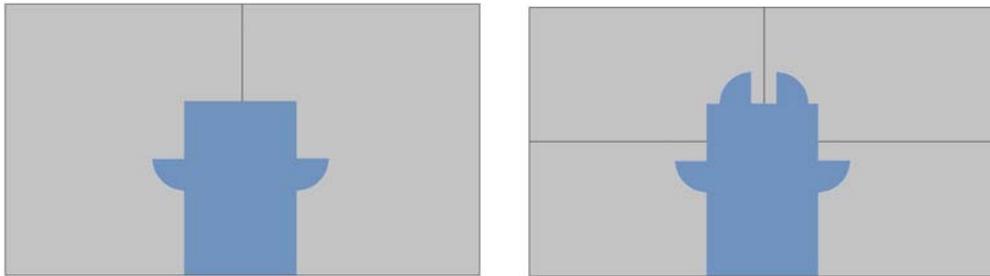
4.1 Verlängerung der Nutzungsdauer durch flexible Raumgestaltung

1. Anwendung einfacher Baukonstruktionen (je komplexer die Konstruktion, desto mehr Abfall entsteht) **BEISPIEL**
2. Große Wohnungen sind so zu planen, dass sie leicht in zwei kleine Wohnungen umgestaltet werden können und umgekehrt (flexible Wohnungsformen, vorhandene Anschlüsse)

³⁸ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/blaupause-herrscher-architektur-964629/>

³⁹ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/werkzeug-reparatur-arbeit-metall-2820946/>

Aus quadratischen Wohneinheiten lassen sich leicht 4 Wohnungen zu 2 großen Wohnungen und umgekehrt zusammenlegen.



40

3. Vermeidung von Spannbeton oder Konstruktionen, deren Stabilität durch Auflast bedingt ist (diese verursachen Schwierigkeiten beim Rückbau) **BEISPIEL**
4. Durch die Verwendung von Deckenkonstruktionen zur Zwischenwandmontage können Räume flexibel und leicht umgestaltet und an Nutzungsänderungen angepasst werden.

4.2 Abfallvermeidung durch langfristige Werterhaltung von Bauwerken

Dem Recycling von Baurestmassen steht häufig eine Vermischung verschiedener Baustoffe entgegen, da nur sortenreine Werkstoffe einer ökonomisch und ökologisch sinnvollen Verwertung zugeführt werden können. Recyclinggerechte Konstruktionen werden durch das Zusammensetzen von Einzelbauteilen und Materialien mit lösbaren Verbindungselementen erreicht. Durch zerstörungsfreie Demontagewege können sortenreine Stofffraktionen dem Baustoffrecycling zugeführt werden und Konstruktionsteile erneuert werden, ohne gleichzeitig das angrenzende, noch intakte Bauteil zerstören zu müssen.

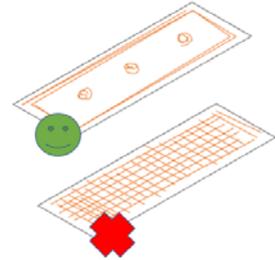
1. Konstruktive Trennung der kurzlebigen Bauteile (Leitungen) von den langlebigen Bauteilen (Wände), um einen zerstörungsfreien Austausch zu ermöglichen (z.B. Überputzleitungen)
2. Wiederverwendbarkeit von Bauteilen durch Beschränkung auf wenige Standardmaße, modulare Kombinierbarkeit und genormte Anschlusselemente **BEISPIEL**
3. Recyclinggerechte Konstruktionen durch die Separierung der Baustoffe mit unterschiedlichen Abfallaufbereitungsverfahren (Vermeidung von Verbundstoffen)

Der sortenreine Rückbau von WDVS ist technisch und wirtschaftlich schwer umsetzbar, wodurch stoffliches Recycling von Verbundstoffen kaum möglich ist.

⁴⁰ Quelle: Ressourcen Management Agentur

Lose verlegte Dämmstoffe wie Matten, Filze und Wollen sowie eingeblasene oder geschüttete Dämmstoffe können fast zu 100% sortenrein rückgebaut oder abgesaugt werden.

Zudem sollte bei der Montage von Materialien wie zum Beispiel Wärmedämmplatten darauf geachtet werden diese so zu montieren, dass ein sortenreiner und einfacher Rückbau möglich ist. Beispielsweise durch Verschraubung oder wenn nicht anders möglich durch punktuelle Klebung anstelle von vollflächiger Klebung.



41

4. Einsatz von abfallarmen und abfallfreien Konstruktionen:

- a) Unkomplizierte Bauformen für die Hauptkonstruktion
- b) Serienfertigung: Fertigteile bei Verwendung der selben Schalung



42

- c) Verschnittfreie Funktionsschichten (z.B.: Dämmschüttung)

z.B.: Um Verschnitte zu vermeiden können schütt- oder einblasbare Dämmstoffe wie zum Beispiel Kork- oder Roggengranulat, Hanf oder Miscanthus – Dämmschüttungen, verwendet werden.

41 Quelle : Ressourcen Management Agentur

42 Quelle : CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/stiegen-stufen-stufe-stiege-licht-287715/>

5 Abfallvermeidung in der Baustoffbeschaffung



43

Die Entscheidung darüber, welche Baustoffe verwendet werden, hat großen Einfluss auf die Art und Menge der anfallenden Abfälle während des Bauprozesses sowie am Ende der Gebäudelebensdauer. Recyclingfähigkeit, kurze Transportwege, und geringer Energieaufwand von Baustoffen sind u.a. wichtige Kriterien bei der Baustoffauswahl, um Abfälle zu vermeiden und Ressourcen zu schonen.

Die Baustoffauswahl soll unter folgenden Aspekten erfolgen

1. Auswahl von Baustoffen mit geringem Verpackungsaufwand:

- a) Witterungsbeständige Baustoffe
- b) Verpackungsarme Anlieferung
z.B: Zusätzliche Folienverpackungen von witterungsbeständigen Baustoffen sind zu vermeiden.
- c) Schüttbare Baustoffe in Mehrwegsilos
- d) Mehrweggebinde für Farben oder Reinigungsmittel



44

2. Einsatz von Mehrwegtransportsystemen

- a) Europaletten können im Vergleich zu manchen anderen Transportsystemen wieder an den Baustoffhändler zurückgegeben werden.
- b) Der Einsatz von Zementsilos ist dem Einsatz von einzelnen Zementsäcken vorzuziehen, um Verpackungsmaterial zu vermeiden.



45

⁴³ Quelle: icon made by <https://www.flaticon.com/packs/material-design> from www.flaticon.com

⁴⁴ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/beton-backstein-baustoffe-bau-2808622/>

⁴⁵ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/palette-waren-frachter-verkehr-1665472/>

- 3. Restfreie Einbaumöglichkeiten: z.B.: Schüttbare Dämmstoffe wie Zelluloseflocken
- 4. Vermeidung nicht recyclingfähiger Stoffe
z.B.: Gipsbasierte Baustoffe können nur schwer recycelt werden
- 5. Abfallfreie Rohstoffgewinnung und Materialherstellung (hochwertige, regionale Baustoffe mit geringem Transportaufwand sowie schadstoffarme Recyclingbaustoffe z.B.: durch „natureplus“, IBO – Prüfzeichen oder österreichisches Umweltzeichen gekennzeichnete Baustoffe)

- **Österreichisches Institut für Baubiologie und – ökologie (IBO):** beinhaltet Anforderungen zu Gesundheits- und Umweltauswirkungen von der Herstellung bis zur Entsorgung von Baustoffen.



46

- **Internationaler Verein für zukunftsfähiges Bauen und Wohnen – natureplus e.V.:** ist ein Qualitätszeichen für umweltgerechte, gesundheitsverträgliche und funktionelle Bauprodukte und Einrichtungsgegenstände. Die Produkte müssen aus nachwachsenden und ausreichend vorhandenen mineralischen Rohstoffen hergestellt werden.



47

- **Das österreichische Umweltzeichen** steht für umweltgerechte Produktgestaltung, Langlebigkeit, Gebrauchstauglichkeit und Normkonformität.



48

- Einsatz von Kaltrecycling Material: z.B.: Asphaltabbruch in gebrochener Form als Unterbau für Verkehrswege

46 Quelle : <https://www.ibo.at/>

47 Quelle : <http://www.natureplus.org/index.php?id=6&L=2>

48 Quelle : <https://www.umweltzeichen.at/cms/de/home/content.html>

6. Baustoffe aus aufbereiteten Sekundärrohstoffen

Zum Beispiel der Einsatz von Recyclingbeton im Straßenbau

Das Gütezeichen für Recycling – Baustoffe berücksichtigt die Vorgaben der Recycling – Baustoffverordnung sowie der ÖNORM B 3140.



49

7. Verzicht auf Materialverbundstoffe, da diese meist keiner stofflichen Verwertung zugeführt werden können

8. Verwendung einer geringen Anzahl an Baustoffen, um das Trennen am Ende der Nutzungsphase zu erleichtern

9. Verwendung von nachwachsenden, möglichst unbehandelten Rohstoffen z.B.: unbehandeltes Holz



50

10. Die benötigte Menge an anzuliefernden Baustoffen ist möglichst genau zu kalkulieren, um Baustoffüberschüsse zu vermeiden



51

⁴⁹ Quelle: <http://brv.at/gutezeichen/>

⁵⁰ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/hintergrund-brown-kreis-schnitt-84678/>

⁵¹ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/rechner-berechnung-versicherung-385506/>



6 Abfallvermeidung auf der Baustelle

52

Einer der wichtigsten Aspekte in der Abfallvermeidung ist der richtige Umgang am Ort der Entstehung von Abfällen: der Baustelle. Um Bauabfälle gar nicht erst entstehen zu lassen, ist ein sorgsamer Umgang mit Baumaterialien und Werkzeugen unerlässlich und um unvermeidbare Bauabfälle wieder zu Rohstoffen werden zu lassen (Kreislaufwirtschaft), müssen sie getrennt gesammelt werden. Die Abfalltrennung und -sortierung am Ort des Anfalls ist von großer Wichtigkeit, da nur so Entsorgungskosten und Arbeitsaufwand eingespart und die höchste Abfallqualität erreicht werden kann.

Organisatorische Maßnahmen können zur Abfallvermeidung auf der Baustelle beitragen:

- Die Prüfung der örtlichen Entsorgungs- und Recyclingmöglichkeiten
- Die Identifikation der anfallenden Abfallarten und -mengen
- Kennzeichnung der Abfallsammelplätze und Abfallbehälter

1. Einsatz wiederverwendbarer Baustelleneinrichtung (Bauzäune, Gerüste, Schalungsmaterial, etc.)



53

2. Vermeidung von gemischten Baustelleabfällen durch sorgfältiges Trennen



54

3. Verwertbarkeit von Abfällen durch saubere und trockene Lagerung sichern (Verschmutzungen tragen zum Entstehen von qualitativ schlechtem Abfall bei und gefährden in der Regel den Recyclingprozess).

⁵² Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/verkehrszeichen-baustelle-achtung-663360/>

⁵³ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/ger%C3%BCst-bauger%C3%BCst-baustelle-bauen-2710841/>

⁵⁴ Quelle : CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/container-m%C3%BCllentsorgung-entsorgung-688939/>

4. Flüssige Materialien (Farben, Kleber, Bitumenanstrich) sind vor dem Austrocknen zu bewahren.



55

5. Verwendung von Fässern und Behältern zur Lagerung von benutzten Produkten (dabei ist eine genaue Beschriftung der Verpackungsinhalte erforderlich)

⁵⁵ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/farbeimer-drucken-druckerei-druck-1602899/>

7 Abfallvermeidungsmaßnahmen bei Neubau und Sanierung



56

In der Baudurchführung sind beispielsweise die Verlängerung der Nutzungsdauer, Wiederverwendung gebrauchter Bauteile, Austauschfreundlichkeit von Bauteilen und die zerstörungsfreie Demontage bedeutenden Maßnahmen, die zur Abfallvermeidung beitragen.

1. Vorhandene Baukonstruktionen sollen möglichst lange weitergenutzt werden: durch Sanierungsmaßnahmen kann die Nutzungsdauer eines Gebäudes erheblich verlängert werden
2. Die Nutzung bestehender Gebäude kann z.B.: durch Wärmedämmmaßnahmen oder den Ausbau von Dachwohnungen ausgedehnt werden



57

3. Anbieten von überschüssigem Bodenaushub über Boden- oder Bauschuttbörsen z.B.: Auf der Recycling – Baustoffbörse werden Bodenaushub und Recycling Baustoffe angeboten.
4. Der Einsatz gebrauchter Bauteile wie beispielsweise Sanitäranlagen trägt zur Abfallvermeidung und Ressourcenschonung bei.



58

5. Schutz der vorhandenen Bauteile vor Zerstörung im Bauprozess **Beispiel**
6. Sicherung der zerstörungsfreien Zugänglichkeit von Bauteilen für Instandhaltungs- und Modernisierungsmaßnahmen **Beispiel**
7. Einsatz leicht trennbarer Konstruktionen mit geringem Materialverbrauch und Instandsetzungsaufwand, langer Lebensdauer sowie hohem Vorfertigungsgrad

⁵⁶ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/hausbau-neubau-baustelle-ger%C3%BCst-1407499/>

⁵⁷ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/haus-ruine-bauen-sanieren-alt-2254214/>

z.B.: Holz und Stahlkonstruktionen besitzen eine hohe Anpassungsfähigkeit und lassen sich leicht demontieren

8. Die Zugänglichkeit und Austauschfreundlichkeit von Bauelementen im Hinblick auf die unterschiedliche Lebensdauer ist wichtig (z.B.: durch Verwendung von Vorwandinstallationen) **Beispiel**
9. Die Reduzierung von Verbindungselementen (weniger, dafür größere Schrauben), die Verwendung einheitlicher Verbindungselemente (eine Schraubengröße), kurze Demontagewege und einheitliche Demontagerichtung (Drehrichtung) ermöglichen eine leichte und beschädigungsfreie Demontage



59

60



10. Auf eine Getrennthaltung von mineralischen und anorganischen Materialien ist zu achten

11. Frühzeitige Einbeziehung der Haustechnikplanung in die Gebäudeplanung um Leitungen in Kabelkanälen oder im Boden statt in den Wänden führen zu können



61

⁵⁸ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/klempner-reparatur-wasserhahn-akku-2788329/>

⁵⁹ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/alte-schraube-viel-geb%C3%A4ude-1693954/>

⁶⁰ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/schrauben-schlitzschrauben-silber-1711600/>

⁶¹ Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/smart-home-haus-technik-multimedia-2769239/>

8 Abfallvermeidungsmaßnahmen beim Gebäudeabbruch und - Rückbau



62

Beim Gebäuderückbau fallen unterschiedliche Bau- und Abbruchabfälle an, welche entweder als Bauteile wiederverwendet oder stofflich bzw. energetisch verwertet werden können.

Bezüglich der Trennung der Bauabfälle und deren anschließende Aufbereitung, spielt die Art der Abbruchtechnik eine bedeutende Rolle. Eine Trennung und Sortierung der Abfälle am Entstehungsort ist um ein Vielfaches einfacher als eine nachträgliche Sortierung in einer Aufbereitungsanlage.

Totalabbruch

Schnelle Beseitigung der gesamten Bausubstanz mit wenig differenzierten Teilschritten

Verwertungsorientierter Rückbau

Sorgfältige Trennung der Bauteile und Baustoffe zur Verbesserung der Recyclingmöglichkeiten und Senkung der Entsorgungskosten.

Entsorgungskosten pro Bruttorauminhalt

- Verwertungsorientierter Rückbau13,50€
- teilw. Verwertungsorientierter Rückbau15€
- Totalabbruch16,50€

[17und4, s.a.]

Warum verwertungsorientierter Rückbau?

Die Durchführung eines Abbruches als Rückbau ist deswegen die Regel, weil

- Das Verwertungsgebot des Abfallwirtschaftsgesetzes, die Baurestmassentrenn VO und die Abfallnachweis VO dafür Grundlagen geben
- Dadurch Deponieraum geschont wird
- Das Transportaufkommen reduziert wird
- Kosten gesenkt werden durch niedrigere Deponiegebühren und ALSAG-Beiträge, wenn weniger und sortenrein deponiert wird.

[17und4, s.a]

62 Quelle: CC0 Creative Commons, <https://pixabay.com/de/baustelle-bagger-bauarbeiten-arbeit-1707146/>

Wiederverwendbare Bauteile (beispielhaft)

- Dachstuhl, Dachziegel, Fassadenelemente
- Türen, Fenster, Geländer, Rollläden, Bodenbeläge
- Sanitär, Armaturen, Heizkörper, Verlegesysteme, Schaltschränke
- Rohbau: Ziegel, Fertigteile
- Gebäudeumgebung: Einfriedung, Wegeelemente, Elemente der Gartengestaltung

Für die **Planung** eines verwertungsorientierten Rückbaus sind folgende Maßnahmen wichtig:

1. Abfalltechnische Abnahme des abzubrechenden Bauwerks, um die demontierbaren und recyclingfähigen Bauteile und Baustoffe zu identifizieren
2. Prüfung der Bausubstanz auf Kontaminierungen
3. Statische Prüfung der Planunterlagen und des Bauwerkes zur Planung der konstruktiven Möglichkeiten des verwertungsorientierten Rückbaus
4. Überprüfung und Bestimmung der Platzverhältnisse für die Materialsortierung am Standort
5. Erstellen eines Demontageplanes mit zeichnerischen und textlichen Rückbau-, Sortierungs- und Recyclinganweisungen
6. Ermittlung möglicher Verwertungs- und Entsorgungswege
7. Entsprechend der ermittelten Verwertungsmöglichkeiten kann die Trennung der Abfallfraktionen erfolgen **Beispiel**

Rückbaudurchführung

- **Entrümpelung des Gebäudes**
- **Entfernung der Schadstoffe** (künstliche Mineralfasern, mineralöhlhaltige Behälter, radioaktive Rauchmelder, FCKW – haltige Dämmstoffe, Brandschutt, Leuchtstoffröhren, asbesthaltige Materialien, etc.)
- **Entfernung der Störstoffe** (Elektrogeräte, Fußbodenaufbauten, nicht -mineralische Boden- oder Wandbeläge, Kabel, Sanitäreinrichtungen, Fassadenkonstruktionen wie z.B. Wärmedämm-Verbundsysteme), gipshaltige Baustoffe, Glas, Türen, Fenster, Dämmstoffe, etc.)

Je nach Materialvielfalt der Gebäude ist eine unterschiedliche Anzahl von Rückbaustufen notwendig. Ältere Gebäude mit wenigen unterschiedlichen Baustoffen lassen sich in der Re-

gel nach wenigen Rückbaustufen abtragen. Neuere Gebäude benötigen meist mehrere Rückbaustufen, da eine größere Anzahl an unterschiedlichen Baustoffen verbaut ist.

In der **1. Rückbaustufe** werden Bauteile, die wiederverwendet werden können, händisch ausgebaut (z.B elektrische Geräte, Heizkörper, Sanitäreinrichtungen, Schaltschränke etc.)

In der **2 Rückbaustufe** werden wiederverwendbare Bauteile ausgebaut, die nach einer Reinigung oder Reparatur wiederverwendet werden können (z.B. Türen, Fenster, Rollläden, Bodenbeläge, Holztreppe, Geländer, etc.)

In der **3. Rückbaustufe** werden Baustoffe ausgebaut, die recycelt und bei den Herstellern wieder als Sekundärrohstoffe in den Materialkreislauf rückgeführt werden (z.B. Dachstuhl, Eisenmetalle, Aluminium, Zinke, Blech, Kupfer, Blei, Glas, etc.)

In der **4. Rückbaustufe** werden alle restlichen Bauteile des Innenausbau und der Haustechnik ausgebaut (z.B. Dämmmatten, Füllschäume, Teerpappen etc.)

In der **5. Rückbaustufe** wird der konventionelle Abbruch des Rohbaus durchgeführt. In dieser Rückbaustufe kann die Sortierung der Abbruchmassen nach Stahlbeton, unbewehrtem Beton, verschiedenem Mauerwerk und nicht frostbeständigem Material wie Gips oder Porenbeton erfolgen. [Fürnkranz, 2017]

[17und4, s.a.; Amt der OÖ Landesregierung, s.a.; Bredenbals & Willkomm, 1994; Fechner et al.; Ökologie-Institut, 2004; SuperDrecksKesch, 2008; Wohindamit, 2016]

9 Literaturverzeichnis

17und4 (s.a.) Bewertung gängiger Konstruktionen und Baustoffe.

Amt der OÖ Landesregierung, D. U.-u. W. (s.a.) Leitfaden Recycling - Baustoffverordnung.
http://www.land-oberoesterreich.gv.at/files/publikationen/AUWR_Leitfaden_Recycling_Baustoffverordnung.pdf.

Amt der steiermärkischen Landesregierung (2012) Der steierische Baurestmassen-Leitfaden.
<http://www.abfallwirtschaft.steiermark.at/cms/ziel/4374056/DE>.

Architektenkammer-Rheinland-Pfalz (s.a.) Kreislaufwirtschaft Architektur.

Bayern, B. R. (s.a.) Mineralische Abfälle. <http://www.baustoffrecycling-bayern.de/node/320>.

BGBI. I Nr. 102/2002 idgF (2002) Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002). 02.11.2002.

BMLFUW (2008) Deponieverordnung 2008.

BMLFUW (2011a) Bundes-Abfallwirtschaftsplan 2011. Hrsg. v. Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft (BMLFUW). Wien.

BMLFUW (2011b) Bundesabfallwirtschaftsplan 2011 BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

BMLFUW (2014a) Abfallbilanzverordnung. <http://www.bmlfuw.gv.at/greentec/abfall-ressourcen/abfall-altlastenrecht/awg-verordnungen/abfallbilanzvo.html>.

BMLFUW (2014b) Abfallnachweisverordnung 2012. <http://www.bmlfuw.gv.at/greentec/abfall-ressourcen/abfall-altlastenrecht/awg-verordnungen/anvo.html>.

BMLFUW (2017) Entwurf des Bundesabfallwirtschaftsplans 2017. BM für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft.

Bredenbals, B.; Willkomm, W. (1994) Abfallvermeidung in der Bauproduktion. Hrsg. v. Fraunhofer Informationszentrum Raum und Bau.

Brehm, P. (s.a.) Wirtschaftswachstum und Wachstumskritik. S. VWL-Nachhaltig.

Europäische Kommission (2008) Die Rohstoffinitiative - Sicherung der Versorgung Europas mit den für Wachstum und Beschäftigung notwendigen Gütern. Kommission der Europäischen Gemeinschaften. Brüssel.

Europäische Kommission (2011) Fahrplan für ein ressourcenschonendes Europa. Brüssel.

Europäische Kommission (2015) Den Kreislauf schließen – Ein Aktionsplan der EU für die Kreislaufwirtschaft.

Fechner, J.; Unzeitig, U.; Mötzl, H.; Car, M. Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Bauabfällen bei Planung und Ausführung von Bauten. Leitfaden. 17&4 Organisationsberatung GmbH. Institut für Baubiologie und -ökologie. Baustoff-Recycling Verband. Hrsg. v. Stadt Wien. Wien.

Fürnkranz, A. (2017) Holzabfälle auf der Baustelle, Recycling-Baustoffverordnung und Trennung vor Ort.

Huber, M. (2013) Entsorgung von Dämmstoffabfällen in Österreich. Universität für Bodenkultur. Institut für Abfallwirtschaft. Wien.

IBO (s.a.) Rückbau und Recycling. Österreichisches Institut für Baubiologie und -ökologie. <https://www.ibo.at/wissensverbreitung/ibo-magazin-online/ibo-magazin-artikel/data/rueckbau-und-recycling/>.

Koch, E.; Schneider, U. (1997) Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau.

MA 48 (2012) Wiener Abfallvermeidungsprogramm und Wiener Abfallwirtschaftsplan (Planungsperiode 2013-2018) im Rahmen der Strategischen Umweltprüfung 2011/2012. MA 48. Wien.

Ökologie-Institut, Ö. (2004) Vermeidung von Baustellenabfällen in Wien.

Sauberes Tirol (s.a.) Baurestmassen - Abfalltrennung auf der Baustelle. http://www.sauberes-tirol.at/uploads/poster_baurestmassen.pdf.

SuperDrecksKesch (2008) Abfallvermeidung bei der Organisation und Durchführung der Bauarbeiten. <https://www.sdk.lu/images/PDF/4-Abfallvermeidung.pdf>.

Umweltbundesamt (s.a.) Achter Umweltkontrollbericht - Altlasten.

Umweltgesamtrechnung (s.a.) Glossar. <http://www.umweltgesamtrechnung.at/ms/ugr/de/glossar/#1963>.

WKO (2006) Baurestmassentrennung auf der Baustelle.

WKO (2016) Leitfaden Baurestmassen - Verwertung und Entsorgung. Geschäftsstelle Bau. <https://www.wko.at/branchen/gewerbe-handwerk/bau/Folder-Baurestmassen.pdf>.

Wohindamit (2016) Die fünfstufige Abfallhierarchie - was ist das ?

