

RRMMMAAAA

Initiative zur Erforschung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung
Ressourcen Management Agentur



ABFALLVERMEIDUNG IM BAUGEWERBE

Für die Lehrlingsausbildung

Zum Skript gehörige Präsentation

Fotos: CC0 Creative Commons



Abfallvermeidungs-Förderung
der österreichischen
Sammel- & Verwertungssysteme
für Verpackungen

rethinkrefusereducer
rethinkrefusereducer
rethinkrefusereducer

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

CAMILLO SITTE LEHRANSTALT
Höhere Technische Bundeslehr- und Versuchsanstalt
Leberstraße 4c, 1030 Wien
Die Bau-HTL in Wien!



Ziel:

Abfälle im Baugewerbe vermeiden

**Gesetzliche
Grundlage:**

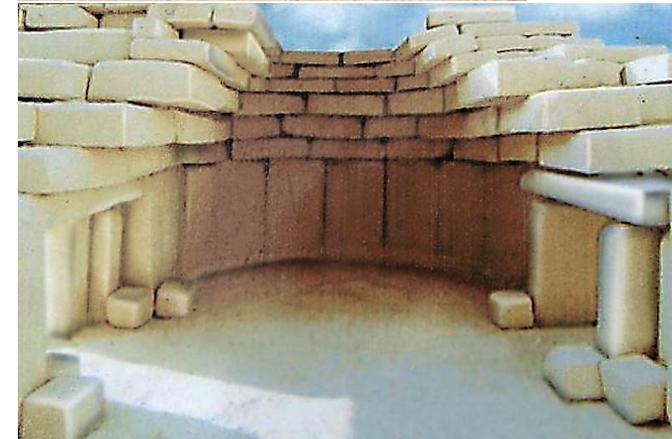
Abfallwirtschaftsgesetz

Abfallvermeidung:

- Bei der Bauplanung
- Bei der Baustoffbeschaffung
- Im Unternehmen
- Auf der Baustelle
- Bei Neubau und Sanierung
- Beim Gebäudeabbruch und -
Rückbau

ABFÄLLE BEIM (AB)BAUEN

Antike



Fotos:
Hagar Qim (Malta), 3600-3200 BC, Photo by: [peuplier, Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), <http://famouswonders.com/hagar-qim/>
Hagar Qim (Malta), 3600-3200 BC, https://en.wikipedia.org/wiki/%C4%A6a%C4%A1ar_Qim#/media/File:Couverture_du_temple_Hagar_Qim.jpg
By Hamelin de Guettelet - Own work, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3814118>

ABFÄLLE BEIM (AB)BAUEN

1818



Foto:
Clifden Castle, Connacht, Ireland, ca. 1818, Gothic Revival Style
<https://pixabay.com/de/ruine-alt-alte-zeiten-bura-clifden-2554465/>,
CC0 Creative Commons

ABFÄLLE BEIM (AB)BAUEN

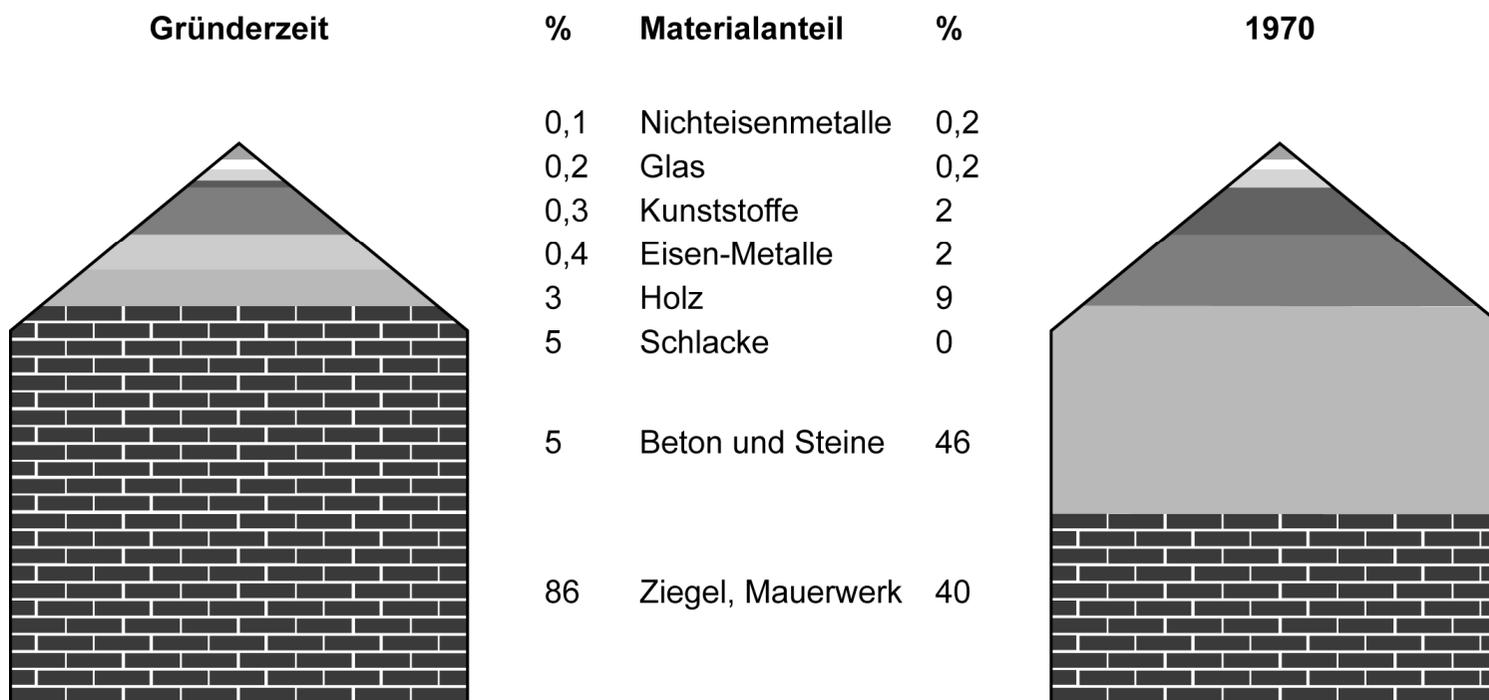
Heute



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

BAUWERKE

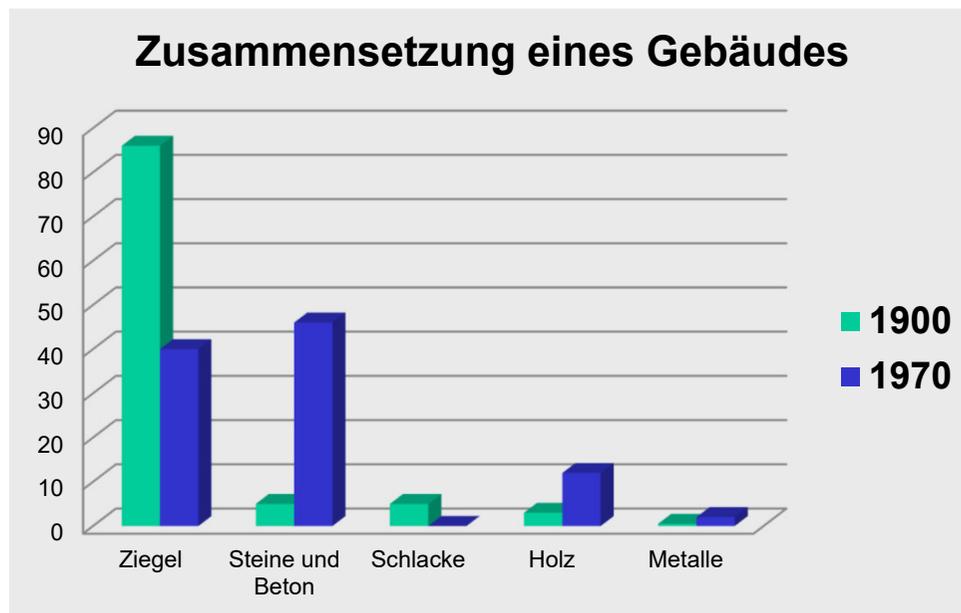
Gebäudezusammensetzung



Veränderungen der Lagerzusammensetzung in Österreich am Beispiel eines Gründerzeithauses und eines Wohnhauses der 70er Jahre. Quelle: [Lahner, 1995]

BAUWERKE

Gebäudezusammensetzung



100m ² Wohnfläche	Bronzezeit	Gründerzeit	Heute
Baumaterialien	50.000 kg	250.000 kg	400.000 kg
Metalle		1.200 kg	7.500 kg

DIE LÖSUNG UND DER WEG DORTHIN

Kreislaufwirtschaft

Abfälle vermeiden

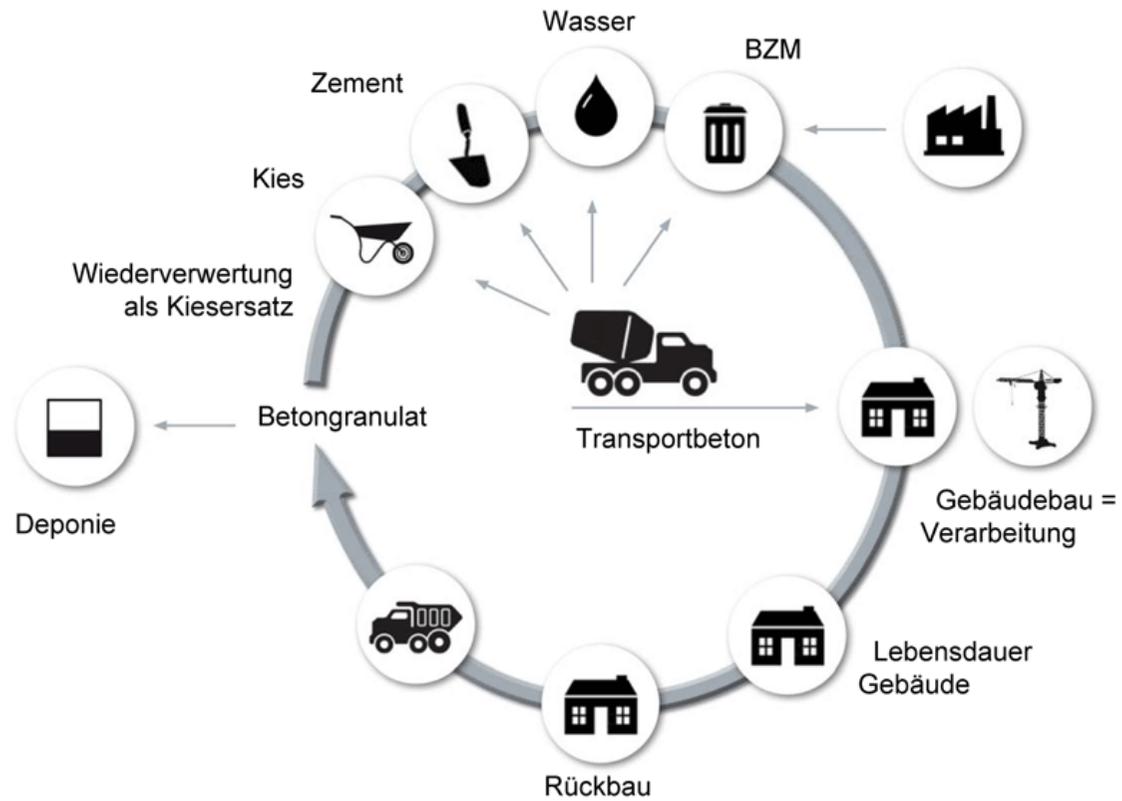
Nutzen der vorhandenen Lager

Kreislauffähige Produkte → Design!



KREISLAUFWIRTSCHAFT

Lebenszyklus Beton



WACHSENDE URBANE SYSTEME

Beispiel Buenos Aires

Wanderungstendenzen vom Land in der Stadt:

1950: 30 % der Erdbevölkerung

2008: >50 % der Erdbevölkerung (3,3 Milliarden)

2030: 60 % der Erdbevölkerung



Enormer Ressourcenbedarf der wachsenden urbanen Agglomerationen

Primärer Einbau der gegenwärtig gewonnenen Ressourcen in Städten

Abnahme der geogenen Erzlagerstätten

Infrastruktur und Gebäude in ländlichen Regionen überdimensioniert

URBAN MINING

Heute Stadt – morgen Bergwerk

Ziel ist das Erkennen von Wertstoffen in der Infrastruktur und in den Gebäuden noch bevor diese zu Abfall werden

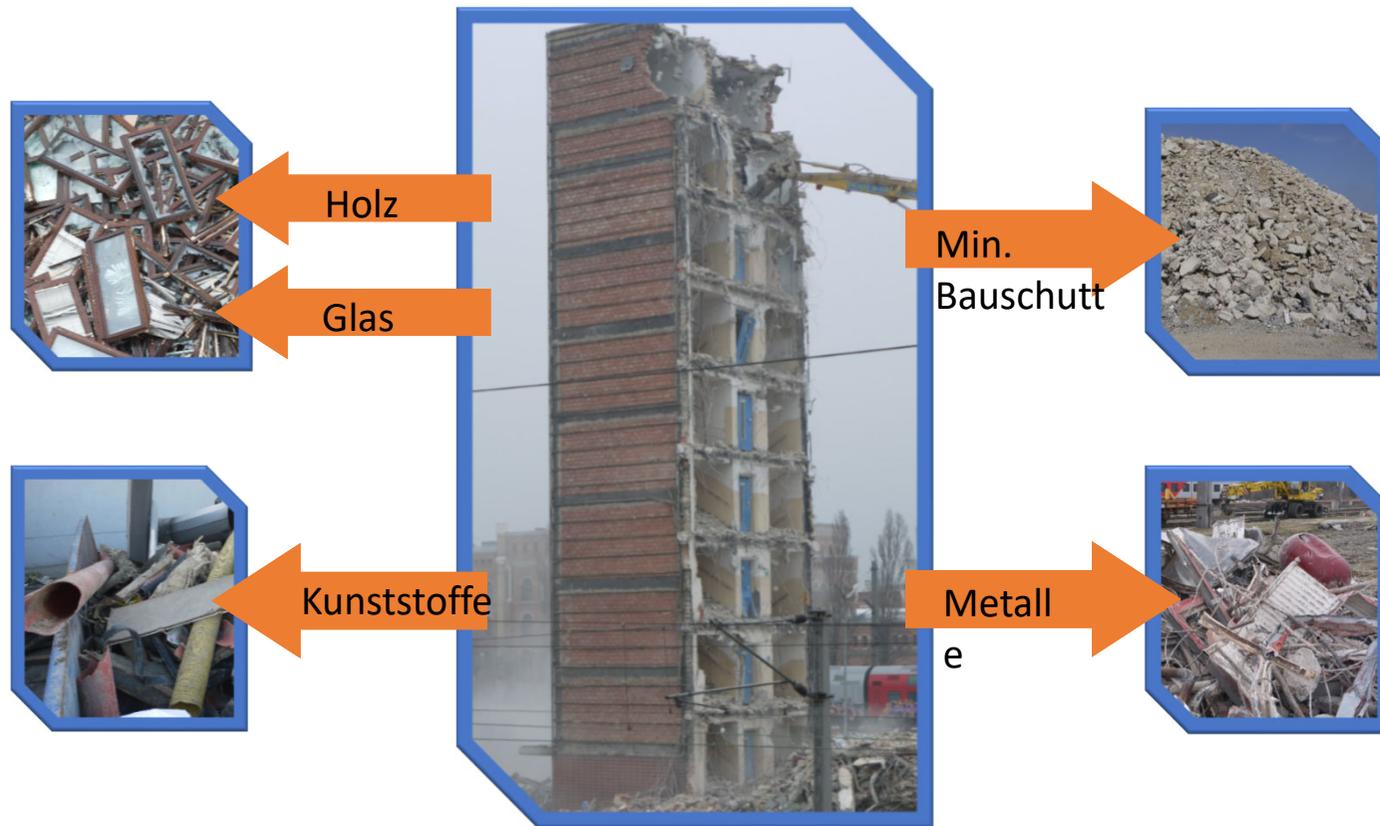
um sie zukünftig als Sekundärrohstoffe zu nutzen

Die STADT ist das Bergwerk der Zukunft.



ABBRUCHGEBÄUDE

Ressourcen



BAURESTMASSEN

Verwertung / Wiederverwendung

Gesamtes Abfallaufkommen in Österreich (2015): 57,1 Mio. t = Zunahme um rund 10% seit 2009.

Bau- & Abbruchabfälle (2015): ca. 10 Mio. t = Zunahme um rund 30% seit 2009.

~ 6% deponiert, 0,2% exportiert, 0,1% verbrannt, 2% Sonstiges;

~ 90% verwertet:

Primärer Einsatz im Tiefbau: Schüttungs-, Unterbau- oder Verfüllungsmaterial bzw. Zuschlagstoff für Produktion von Baumaterialien.

Hochbaurestmassen: primär deponiert aufgrund heterogener Zusammensetzung und Schadstoffe in den Gebäuden. Verwertungstechniken und Abbruchtechnologien noch nicht ausgereift.



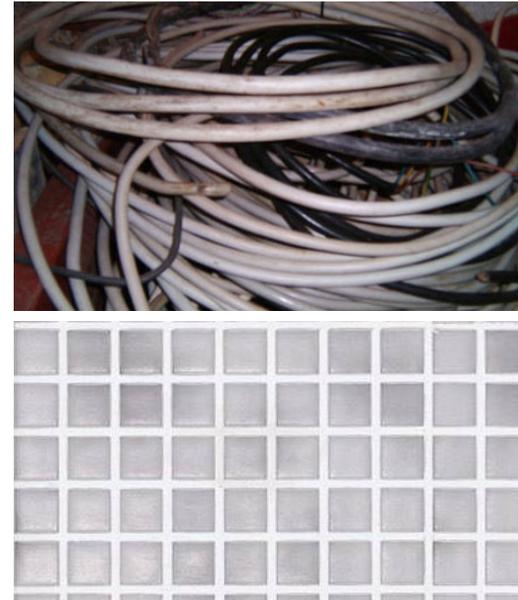
BAUWERKE

Schad- und Wertstoffe im Gebäude



Blei in metallischer Form

- Bleirohre
- Bleche
- Dachdeckungen



Bleiverbindungen

- Farbpigmente
- Kabelummantelungen
- Stabilisatoren in Kunststoff
- Schlacken

BAUWERKE

Schad- und Wertstoffe im Gebäude



Kupfer in metallischer Form

- Elektroinstallationen
- Heizungsinstallationen
- Dachdeckung
- Fallrohre / Regenrinnen



Kupferverbindungen

- Holzschutzmittel
- Fungizide
- Bakterizide

TRENDS

Steigender Einsatz

Vermehrter Einsatz durch Technisierung:

- Fahrzeugbau
 - Kleinelektromotoren nehmen zu
- Übertragung Elektrischer Energie
 - vermehrter Einsatz Elektrischer Energie für Verstellmöglichkeiten deshalb gestiegener Einsatz
- Stationäre Elektromotoren
 - Technologiesprung erhöht Kupferbedarf
- Alternative Energien
 - starker Ausbau deshalb mehr Leitungen benötigt
- Ausbau der Elektromobilität
 - Elektromotoren haben einen höheren Kupferanteil



AUF DEN SPUREN DES KUPFERS

Veränderter Kupfereinsatz

Gestern



18 kg Kupfer

Heute



25 kg Kupfer

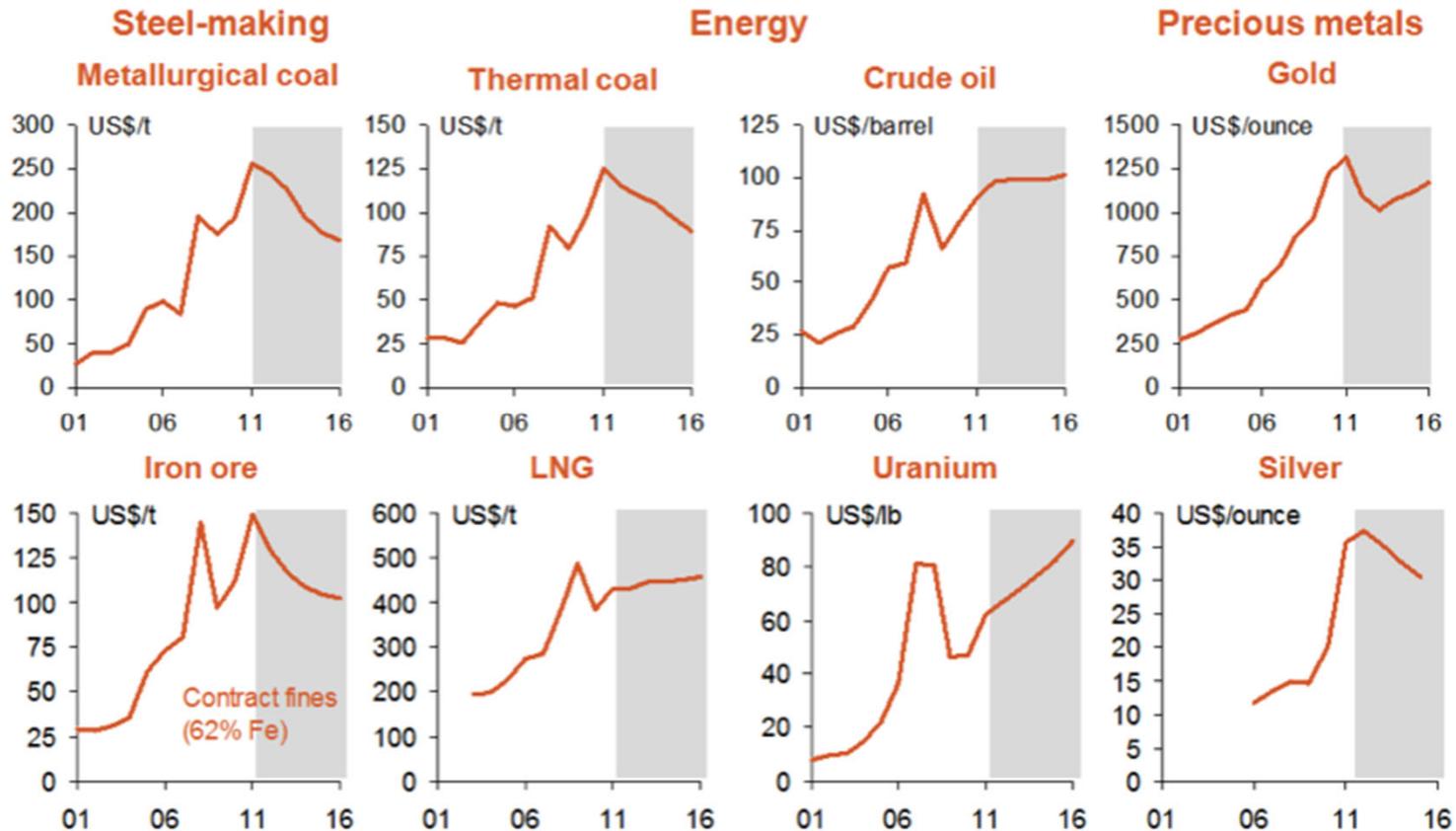
Morgen



65 kg Kupfer

...WIEVIEL KOSTEN SIE...

Rohstoffpreisentwicklung



Source: Australian Bureau of Agricultural and Resources Economics & Sciences, *Australian Commodity Statistics* (2010) and *Australian Commodities* (March Quarter 2011); LNG prices obtained as value of exports in A\$ divided by volume and converted to US\$ at average annual exchange rate. Silver is from ANZ Commodity Informer (May 2011).

SEKUNDÄRROHSTOFFE

Stoffe und Energie

Wertstoff	Energieeinsparung	Recyclinganteil
Aluminium	95%	39%
Kupfer	85%	32%
Blei	60%	74%
Stahl	62-74%	42%
Zink	60%	20%

Im Vergleich zum Primärrohstoff können durch die Verwendung von Sekundärrohstoffen enorme Energiemengen eingespart werden.



BAUWERKE

Verwertungsorientierter Rückbau

Verwertungsorientierter Rückbau und eine damit einhergehende Schad- und Wertstoffentfrachtung sind eine Voraussetzung für ein hochqualitatives Recycling von Hochbaurestmassen!

Ziele

- **Rückgewinnung von Wertstoffen (Kupfer, Eisen, Holz, mineralische Materialien usw.)**
- **Schonung von Primärressourcen**
- **Schonung von Deponievolumen**
- **Das Schließen von Produktlebenszyklen im Bauwesen**



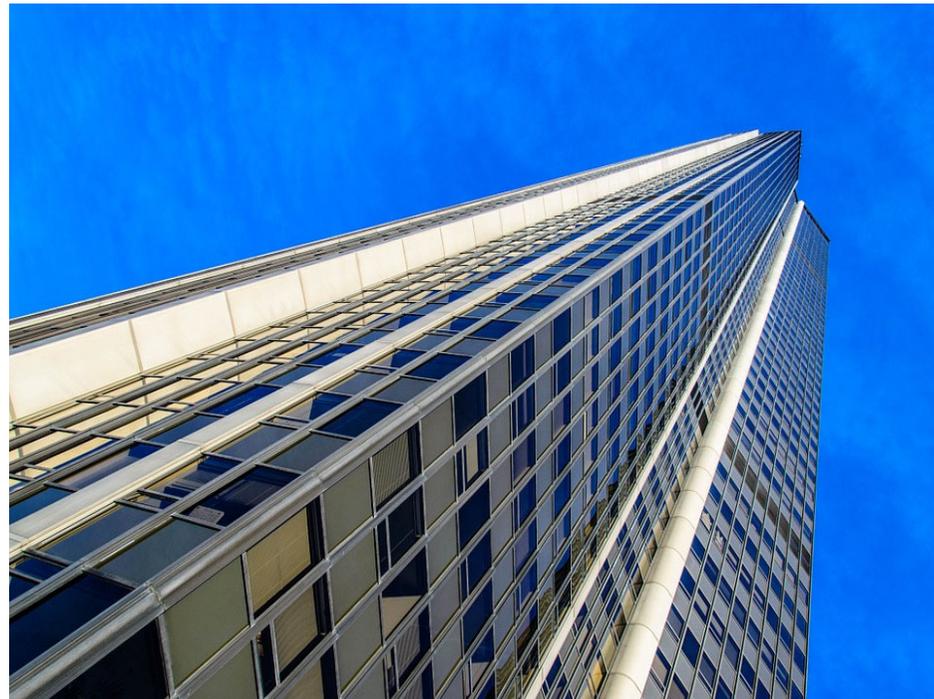
RESSOURCENPOTENZIALE IM HOCHBAU

Beispiel Wohngebäude

- ca. 50.000 m³
- Materialzusammensetzung
 - 11.500 t Beton
 - 95 t Eisen und Stahl
 - 5 t Kupfer
- Sekundärrohstoffwert (Marktpreis)
 - Beton 7 € / t
 - Stahl 15 € / t
 - Kupfer 5600 € / t

Welchen Wert hat dieses Gebäude?

unberücksichtigt: vermiedene Entsorgungskosten



ABFALLVERMEIDUNG

Was ist das?



Zur **Abfallvermeidung** zählen Maßnahmen, die vor der stofflichen Verwertung und dem Recycling stattfinden, um

- die Abfallmenge zu verringern
- Abfälle gar nicht erst entstehen zu lassen.

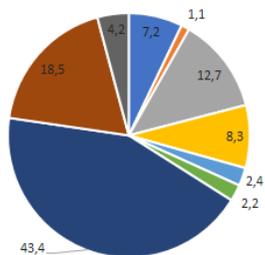
Beispiele, wie Abfälle vermieden werden können:

- Langfristige Werterhaltung von Bauwerken, Wiederverwendung, abfallarme Konstruktionen
- Abfallfreie Rohstoffgewinnung, verpackungsfreie Anlieferung, restfreie Einbaumöglichkeit
- Weiterverwendung gebrauchter Bauteile und Nutzung vorhandener Baukonstruktionen
- Verwertungsorientierter Rückbau (demontierbare & recyclingfähige Bauteile und -stoffe sichern).

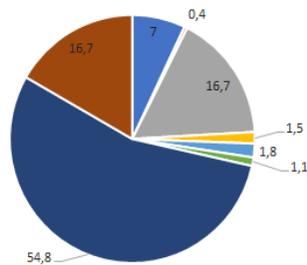
ABFALLAUFKOMMEN IN ÖSTERREICH

Entwicklung des Abfallaufkommens 2009 - 2015

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



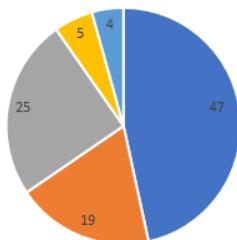
Gesamtes Abfallaufkommen (2015) in Österreich in %
Insgesamt ca. 57,1 Mio. Tonnen



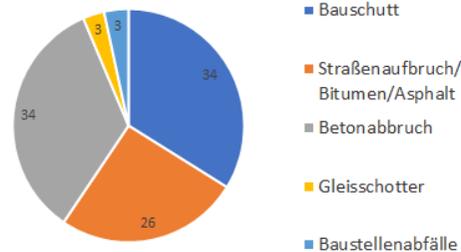
Das gesamte Abfallaufkommen in Österreich betrug im Jahr 2015 57,1 Mio. Tonnen. Das ergibt seit dem Jahr 2009 (51,7 Mio. Tonnen) eine Zunahme von 10 %.

Entwicklung der Bau- und Abbruchabfälle 2009 - 2015

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



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



- Bauschutt
- Straßenaufbruch/Bitumen/Asphalt
- Betonabbruch
- Gleisschotter
- Baustellenabfälle

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

BAU- UND ABRUCHMATERIAL

Zusammensetzung der Bau- und Abbruchabfälle

Aushubmaterial:

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

Mineralische Abfälle:

Bauschutt, Straßenaufbruch, Betonabbruch, Gleisschotter, Bitumen, Asphalt

Organische/Metallische Abfälle:

Baustellenabfälle (*Holz, Dämmstoffe, Metalle, Kabel, Kunststoffe, Glas, Gummi, Verpackungen, Gipskarton, PU-Schaumdosen, Textilien, Papier/Pappe, Kork, etc.*), Bau- und Abbruchholz, Verpackungen, Metalle

Gefährliche Abfälle:

Asbest und Asbestzement, verunreinigter Boden, ölverunreinigter Boden, teerhaltiger Abfall



ABFALLWIRTSCHAFTSGESETZ 2002 (AWG)

Ziele

- Schädliche Einwirkung auf Mensch und Umwelt so gering wie möglich halten
- Emissionen von Luftschadstoffen und klimarelevanten Gasen so gering wie möglich halten
- Ressourcen (Wasser, Rohstoffe, Energie, Landschaft, Flächen, Deponievolumen) schonen
- Abfälle der stofflichen Verwertung sollen nicht gefährlicher sein als vergleichbare Primärrohstoffe / Produkte
- Abfälle dürfen zurückbleiben, deren Ablagerung keine Gefährdung für nachfolgende Generationen darstellt



ABFALLWIRTSCHAFTSGESETZ 2002 (AWG)

Grundsätze

1. Abfallvermeidung

- Vermeidung von Schadstoffen
- Verminderung der Abfallmenge
- Wiederverwendung „Second Hand“
- Mehrweg (Gebinde & Transportverpackungen)
- Umbau statt Abbruch

2. Vorbereitung zur Wiederverwendung

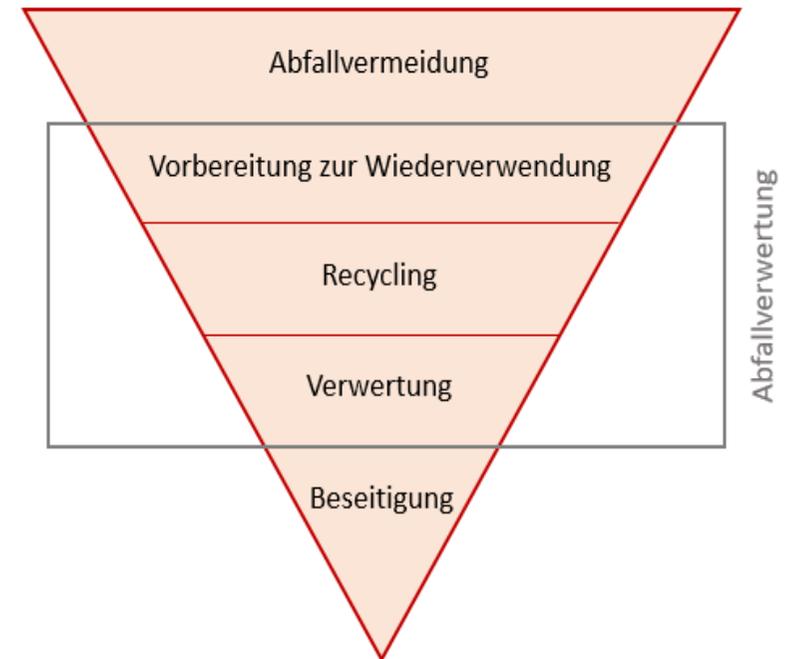
- Prüfung, Reinigung und Reparatur von Gegenständen

3. Recycling

- Abfälle werden wieder zu Produkten oder Stoffen, die entweder für den ursprünglichen Zweck oder für andere Zwecke aufbereitet werden

4. Verwertung

- Stoffliche Verwertung z.B.: Verfüllung, Rekultivierung, Verwendung von Abfällen als Porosionsmittel in der Ziegelherstellung
- Energetische Verwertung: z.B.: Ersatzbrennstoffe



5. Beseitigung

- Deponierung reaktionsarmer Materialien

ABFALLWIRTSCHAFTSGESETZ 2002 (AWG)

Abfallbegriff

Abfälle sind bewegliche Sachen:

- 1) Denen sich der Besitzer entledigen will
- 2) Deren Sammlung, Behandlung, Lagerung und Beförderung als Abfall im Interesse der Öffentlichkeit notwendig ist

Ein Altstoff gilt nicht mehr als Abfall wenn u.a:

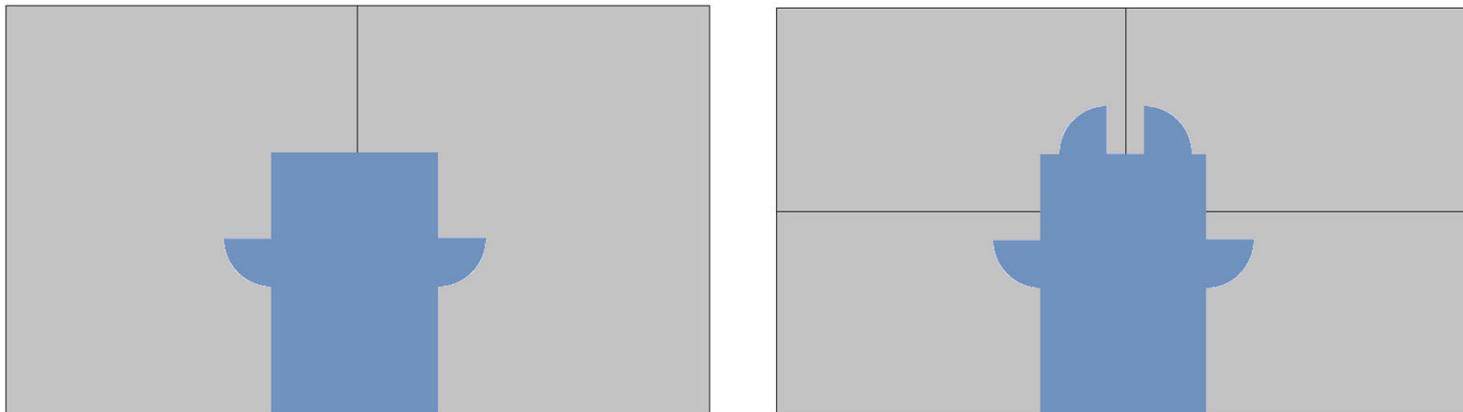
- Ein Produkt daraus hergestellt und eingesetzt wird
oder
- Ein Markt dafür existiert



ABFALLVERMEIDUNG

1) Verlängerung der Nutzungsdauer durch flexible Raumgestaltung

- Flexible Raumgestaltung: einfache Konstruktionen die leicht umgestaltet werden können (je komplexer die Konstruktion, desto mehr Abfall entsteht)
- Große Wohnungen sind so zu planen, dass sie leicht in zwei kleine Wohnungen umgestaltet werden können und umgekehrt



ABFALLVERMEIDUNG

1) Verlängerung der Nutzungsdauer durch flexible Raumgestaltung

- Vermeidung von Spannbeton oder Konstruktionen, deren Stabilität durch Auflast bedingt sind (diese Verursachen Schwierigkeiten beim Rückbau)
- Durch die Verwendung von Deckenkonstruktionen zur Zwischenwandmontage können Räume flexibel und leicht umgestaltet und an Nutzungsänderungen angepasst werden

ABFALLVERMEIDUNG

2) Abfallvermeidung durch langfristige Werterhaltung von Bauwerken

- Konstruktive Trennung der kurzlebigen Bauteile von den langlebigen Bauteile, um einen zerstörungsfreien Austausch zu ermöglichen
- Wiederverwendbarkeit von Bauteilen durch Beschränkung auf wenige Standardmaße, modulare Kombinierbarkeit und genormte Anschlusselemente
- Recyclinggerechte Konstruktionen durch die Separierung der Baustoffe mit unterschiedlichen Abfallaufbereitungsverfahren
- Einsatz von abfallarmen und abfallfreien Konstruktionen (verschnittfreie Funktionsschichten, Schalungsfreie Bauformen,..)



ABFALLVERMEIDUNG

Bei der Baustoffbeschaffung



Aspekte die berücksichtigt werden sollen:

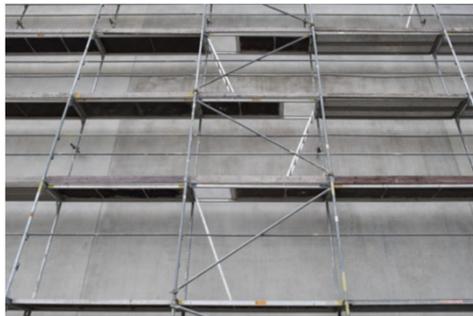
- Geringer Verpackungsaufwand
- Einsatz von Mehrwegtransportsystemen
- Restfreie Einbaumöglichkeiten
- Nicht recyclefähige Stoffe wie Materialverbundstoffe meiden
- Abfallfreie Rohstoffgewinnung und Materialherstellung (z.B.: durch „natureplus“, IBO – Prüfzeichen, österreichisches Umweltzeichen gekennzeichnete Baustoffe)
- Baustoffe aus aufbereiteten Sekundärrohstoffen oder nachwachsenden Rohstoffen
- Benötigte Mengen genau kalkulieren und Verwendung einer geringen Anzahl an Baustoffen



ABFALLVERMEIDUNG

Auf der Baustelle

- Wichtig ist ein sorgsamer Umgang mit Baumaterialien und Werkzeugen
- Der Einsatz wiederverwendbarer Baustelleneinrichtung (Bauzäune, Gerüste, Schalungsmaterial, etc.)
- Vermeidung von gemischten Baustelleabfällen durch sorgfältiges Trennen
- Verwertbarkeit von Abfällen durch saubere und trockene Lagerung sichern
- Flüssige Materialien nicht austrocknen lassen
- Sachgemäße Lagerung mit entsprechender Beschriftung der Behältnisse



ABFALLVERMEIDUNG

Bei Neubau und Sanierung

- Durch Sanierung vorhandene Baustrukturen weaternutzen
- Die Nutzung bestehender Gebäude ausdehnen
- Anbieten von überschüssigem Bodenaushub auf Bauschuttbörsen
- Gebrauchte Bauteile einsetzen & vorhandene Bauteile beim Bauprozess schützen



ABFALLVERMEIDUNG

Bei Neubau und Sanierung

- Leitungen in Kabelkanälen oder im Boden statt in den Wänden führen
- Bauteile nach Zugänglichkeit und Austauschbarkeit auswählen
- Reduzierung von Verbindungselementen, Verwendung von einheitlichen Verbindungselementen und einer einheitlichen Demontagerichtung (Drehrichtung)



ABFALLVERMEIDUNG

Beim Gebäudeabbruch und - Rückbau

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

Eine Trennung und Sortierung der Abfälle am Entstehungsort ist um ein vielfaches einfacher als eine nachträgliche Sortierung in einer Aufbereitungsanlage.

Dadurch kann:

- Deponieraum geschont
- Transportaufkommen reduziert
- Deponiegebühren gesenkt werden



ABFALLVERMEIDUNG

Beim Gebäudeabbruch und - Rückbau

Für die **Planung** sind folgende Maßnahmen wichtig:

- Abfalltechnische Abnahme des abzubrechenden Bauwerks
- Prüfung der Bausubstanz auf Kontaminationen
- Statische Prüfung der Planunterlagen und des Bauwerkes
- Überprüfung und Bestimmung der Platzverhältnisse für die Materialsortierung am Standort
- Erstellen eines Demontageplanes
- Ermittlung möglicher Verwertungs- und Entsorgungswege



Ressourcen Management Agentur
rma.at

Hans Daxbeck
Nadine Müller
Nathalia Kisliakova



ENDE



Fotos:
CCO Creative Commons