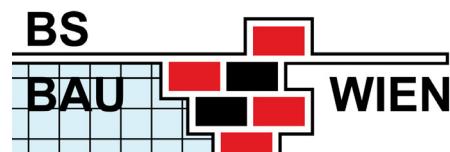




R R M M M M M A A A A A A

Initiative zur Erforschung einer umweltverträglichen nachhaltigen Ressourcenbewirtschaftung
Ressourcen Management Agentur



III CAMILLO SITTE LEHRANSTALT

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

Die Bau-HTL in Wien!

Abfallvermeidung im Baugewerbe

Best Practice



Version 1.3

Abfallvermeidungs-Förderung
der österreichischen
Sammel- & Verwertungssysteme
für Verpackungen

rethinkrefusereduce
rethinkrefusereduce
rethinkrefusereduce

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

Argentinierstraße 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	Best Practice	2
1.	Beschaffung.....	2
1.1.1	Österreichischer Aktionsplan zur nachhaltigen öffentlichen Beschaffung	2
1.1.2	Baubook – ökologische Baustoffe	2
2.	Abfalltrennung auf der Baustelle	4
3.	Wiederverwendung von Bauteilen.....	11
3.1	Projekt RaABa – Rahmenbedingungen für den Aufbau und Initiierung eines regionalen Wiederverwendungsnetzwerkes für Bauteile aus dem Bauwesen als Beitrag zur Ressourcenschonung.....	11
1.3.1.1	Kunststofffenster/-zarge.....	11
1.3.1.2	Türe	22
1.3.1.3	Ziegel	33
1.3.1.4	Zarge	46
1.3.1.5	Heizkörper.....	52
1.3.1.6	Duschtasse	61
1.3.1.7	Dachdeckung	69
1.3.1.8	Kantholz (Dachstuhl).....	78
1.3.1.9	Fußboden: Diele & Parkett.....	88
1.3.2	Recycling-Börse Bau	96

1 Best Practice

1. Beschaffung

1.1.1 Österreichischer Aktionsplan zur nachhaltigen öffentlichen Beschaffung

Der Aktionsplan dient als Leitfaden für die Beschaffung umweltfreundlicher Produkte und Leistungen. Er beinhaltet Handlungsanleitungen zur Umsetzung der nachhaltigen Beschaffung sowie Kernkriterien für insgesamt 16 Beschaffungsgruppen. Für das Baugewerbe gibt es die Beschaffungsgruppen „Hochbau“ und „Tiefbau“



<http://www.nachhaltigebeschaffung.at/>

1.1.2 Baubook – ökologische Baustoffe

Baubook ist eine online Datenbank für Bauprodukte, die Bauherren, Planer, Handwerkern bei der Baustoffauswahl mit gezielten Produktinformationen unterstützt.

Das www.baubook.at bietet u.a.

- Kataloge mit ökologischen und energetischen Kriterien
- Eine freizugängliche Produktdatenbank mit Hersteller- und Händlerangaben
- Bauphysikalische und bauökologische Basisdaten für die Berechnung von Ökologiekennzahlen
- Informationen zu Technik, Gesundheit und Umweltwirkungen von Bauprodukten

- Einen Baubook Rechner für Bauteile zur Optimierung von Wand-, Decken- und Dachaufbauten und eco2soft für die Berechnung von ökologischen Gebäudekennzahlen



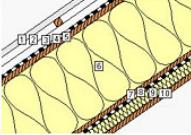
baubook


NEW English

[Allgemeine Informationen](#) | [Kontakt](#) | [Anmelden](#)

Plattformen im Überblick

-  **deklarationszentrale**
Deklaration für Hersteller, Produkt- und Kriterienübersicht
-  **klimaaktiv Kriterien**
-  **kärnten**
Wohnbauförderung
-  **niederösterreich**
Wohnbauförderung
-  **vorarlberg**
Wohnbauförderung
-  **ökologisch ausschreiben**
-  **biomassekessel**
-  **wärmepumpe**
-  **natureplus**
-  **Oekoindex NEU**



Werkzeuge

-  **baubook Rechner** für Bauteile
-  **eco2soft**
ökobilanz für gebäude
-  **IBO Passivhaus Bauteilkatalog**
Ökologisch bewertete Konstruktionen
-  **klimaaktiv Gebäudeplattform**
Deklaration von Wohngebäuden
-  **AWR**
Amortisations- und Wirtschaftlichkeitsrechner für Bauteile

Allgemeine Informationen

Die Web-Plattform baubook unterstützt die Umsetzung von nachhaltigen Gebäuden. Sie bietet dazu:

Für Hersteller und Händler:

- Zielgruppenspezifische Bewerbungsplattformen
- Leichte Nachweisführung bei Förderabwicklungen & öffentlichen Ausschreibungen
- Einfache online Produktdeklaration

Für Bauherren, Kommunen und Bauträger:

- Ökologische Kriterien zur Produktbewertung
- Unterstützung in der Umsetzung nachhaltiger Gebäude
- Kostenlose Produktdatenbank mit vielfältigen Informationen

Für Planer, Berater und Handwerker:

- Kostenlose Kennzahlen für Energie- und Gebäudeausweise
- Online Rechner für Bauteile
- Vertiefte Informationen zu Technik, Gesundheit und Umwelt von Bauprodukten

Themenspezifische und tagesaktuelle Informationen per Newsletter!

Weitere Informationen

-  [Allgemeine Infos](#)
-  [AGB](#)
-  [Anleitung zur Anmeldung](#)

Firmenplattformen

-  **Murexin**
-  **Forbo**
-  **Internorm**
-  **Rigips NEU**

2. Abfalltrennung auf der Baustelle

Ein Weg um Baustellen sauber zu halten und eine sortenreine Abfalltrennung zu erzielen, stellt die dezentrale Abfallsammlung dar, die von der Firma Strabag beim Bau der neuen Radiologiestation umgesetzt wurde. Dabei werden neben der Sammelinsel zusätzliche Müllbehälter (z.B. auf jeder Etage) aufgestellt. Die anfallenden Abfälle können so mit geringerem Aufwand sofort ordnungsgemäß entsorgt werden.





Um die sortenreine Abfallsammlung zu überprüfen, werden die Sichtkontrollen der Müllbehälter durchgeführt. Dabei werden sowohl positive (besonders sortenrein gesammelte Müllbehälter) als auch negative (Fehlwürfe) Ergebnisse dokumentiert und für bewusstseinsbildende Maßnahmen (Informationsaushang im Büro, Besprechung der Ergebnisse, etc...) aufbereitet.

Informationsfotos: Fraktionsgerechte Abfallentsorgung











3. Wiederverwendung von Bauteilen

**Voraussetzungen sowie rechtliche Rahmenbedingungen zur Wiederverwendung von Bauteilen
siehe Skriptum für Werk- und Baumeister!!!**

3.1 Projekt RaABA – Rahmenbedingungen für den Aufbau und Initiierung eines regionalen Wiederverwendungsnetzwerkes für Bauteile aus dem Bauwesen als Beitrag zur Ressourcenschonung

1.3.1.1 Kunststofffenster/-zarge

1.3.1.1.1 Allgemeine Beschreibung



Abbildung 1-1 Kunststofffenster, eigenes Bildmaterial (RMA)

Einsatzgebiet

Beleuchtung und Belüftung von Räumen in Gebäuden.

Produkteigenschaften

Bei Fenstern gibt es keine genormten Maße; in Deutschland wird in der Norm „DIN 5034 - Tageslicht in Innenräumen“ ein liches Maß der Fensteröffnung von 10 % bis 12,5 % der Raumgrundfläche als Rohbaumaß festgelegt.

Fügetechnik

Der Maurer versetzt während des Aufziehens der Mauern den Blindstock aus Holz. Beim Versetzen der Fenster wird der Rahmen in die Fensteröffnung gesetzt, exakt eingemessen und verkeilt und mit dübellosen Fensterschrauben mit dem Blindstock im Mauerwerk verschraubt. Nach dem Einsetzen der Flügel wird die Fuge mit Montageschaum ausgeschäumt und danach die Fassade gestaltet.

Produkt im historischen Wandel

Die Herstellung großer Glastafeln ist erst seit der Industrialisierung möglich. Das Einfachfenster ist die älteste Ausführung. Die Flügel sind außen oder innen angebracht, manchmal mit einem Fensterladen oder einem Jalousieladen mit der ausspreizbaren Sprossung kombiniert.

Kastenfenster: eine weitere wichtige Komponente zum modernen Fenster ist die Idee, an einer Zarge mehrere Fenster hintereinander anzuschlagen, um mit dem entstehenden Zwischenraum zusätzliche Wärmedämmung zu erreichen.

Das Zargen-Doppelfenster unterscheidet sich vom Kastenfenster dadurch, dass die Fensterflügel der äußeren und der inneren Fensterebene an einem einzigen Zargenrahmen so angeschlagen sind, dass die äußeren Flügel nach außen und die inneren nach innen öffnen.

Das Verbundfenster ist eine Weiterentwicklung des Doppelfensters und stellt den Übergang zum modernen Einfachfenster mit Isolierverglasung dar. Beide Flügel werden miteinander verbunden und haben einen gemeinsamen Drehpunkt im Fensterrahmen. Dieser Fenstertyp weist ausreichend gute Werte beim Wärmeschutz auf, da die Luftsicht zwischen den Fensterebenen einen Wärmedurchgang (Wärmetransmission) von innen nach außen verringert (gute Fensterdichtung vorausgesetzt). Heute haben Fenster i.d.R. 2 oder 3 Scheiben mit einer Edelgasfüllung dazwischen für erhöhte Dämmleistung gegen Kälte und Schall.

Komplementäre Bauteile

Mauer, Sturz, Parapet

Blindstock

Stockschraube und Dübel oder Spannhülse

Keile, Montageschaum (Fenstermontageschaum)

Dämmmaterial zur Verminderung von Wärmebrücken

Durchschnittliche Nutzungsdauer

Je nach Material, Qualität und Beanspruchung ist eine durchschnittliche Nutzungsdauer von 20 bis 40 Jahren (Kunststofffenster) zu erwarten. Holzkastenfenster haben eine durchschnittliche Nutzungsdauer von 100 und mehr Jahren unter der Voraussetzung, dass das Fenster in regelmäßigen Zyklen gewartet wird.

Typische Hersteller (Auswahl)

Novoferm, Josko, Hrachowina, Internorm

Neupreis

Neue Kunststofffenster sind ab € 80,-/m² erhältlich.

bautechnische Merkmale:

Tabelle 1-1 gibt einen Überblick über bauphysikalische Merkmale und technische Spezifikationen von Fenstern.

Tabelle 1-1 Bautechnische Merkmale und technische Spezifikationen von Fenstern

Materialzusammensetzung:	Holzfenster werden aus Eiche, Lärche, Fichte, Tanne, selten Mahagoni, Meranti etc. gefertigt. Hochwertige Holzfenster werden außenseitig durch eine vorgesetzte Aluverkleidung zusätzlich vor Schlagregen geschützt. Bei Kunststofffenstern oft Polyvinylchlorid (PVC).
U _w : [W*m ⁻² *K ⁻¹] ¹	Alte Fenster in schlechtem Zustand +/- 5 Neue Fenster erreichen Spitzenwerte von <0,8
Techn. Spezifikationen (Fa. Internorm)	<p>Schallschutz: 33 bis 46 dB</p> <p>Sicherheit: RC1, RC2</p> <p>Bautiefe: 46 bis 93 mm</p> <p>Anzahl der Scheiben: 2 bis 3</p> <p>Füllung: Argon, Krypton, Xenon</p> <p>Anzahl Dichtungen:</p>
Relevante Produktnormen:	<p>ÖNORM EN 14351-1</p> <p>Fenster und Türen - Produktnorm, Leistungseigenschaften; Fenster und Außentüren ohne Eigenschaften bezüglich Feuerschutz und/oder Rauchdichtheit</p> <p>ÖNORM B 5300</p> <p>Fenster; Anforderungen, Ergänzungen zur ÖN EN 14351-1</p> <p>ÖNORM B 5301 und B 5302</p>

¹ Summen-wärmedurchgangswert = U_{Glas} + U_{Rahmen} + U_{Dichtung}

		Lawinenschutzfenster und -türen ÖNORM B 5339 Außentüren – Anforderungen																									
Typische Abmessungen:		Ansichtsbreite Rahmen/Flügel: 114 cm Ansichtsbreite Stulp (2 Flügel): 134 cm Ansichtsbreite Kämpfer (2 Flügel): 173 cm																									
Bauphysikalische Kennwerte:																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Fenstertyp (Internorm)²</th><th>U-wert gesamt</th><th>PEI n.e.³</th><th>GWP100⁴</th></tr> <tr> <th></th><th>[W/m²*K]</th><th>[MJ/m²]</th><th>[kg CO₂ equ/m²]</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Holzfenster Fe 01a</td><td>0,886</td><td>751,3</td><td>9,0</td></tr> <tr> <td>Holz-Alu Fenster HF 210</td><td>0,755</td><td>1.062</td><td>35,5</td></tr> <tr> <td>Kunststoff-Alu Fenster KV440</td><td>1,03</td><td>1.520</td><td>80,7</td></tr> <tr> <td>Kunststofffenster KF200</td><td>1,04</td><td>1.384</td><td>73,5</td></tr> </tbody> </table>				Fenstertyp (Internorm) ²	U-wert gesamt	PEI n.e. ³	GWP100 ⁴		[W/m ² *K]	[MJ/m ²]	[kg CO ₂ equ/m ²]	Holzfenster Fe 01a	0,886	751,3	9,0	Holz-Alu Fenster HF 210	0,755	1.062	35,5	Kunststoff-Alu Fenster KV440	1,03	1.520	80,7	Kunststofffenster KF200	1,04	1.384	73,5
Fenstertyp (Internorm) ²	U-wert gesamt	PEI n.e. ³	GWP100 ⁴																								
	[W/m ² *K]	[MJ/m ²]	[kg CO ₂ equ/m ²]																								
Holzfenster Fe 01a	0,886	751,3	9,0																								
Holz-Alu Fenster HF 210	0,755	1.062	35,5																								
Kunststoff-Alu Fenster KV440	1,03	1.520	80,7																								
Kunststofffenster KF200	1,04	1.384	73,5																								

1.3.1.1.2 Praxisleitfaden – Rückbau

Für einen zerstörungsfreien Ausbau und nochmalige Verwendung eignen sich nur sehr wertvolle Fenster, welche einen historischen oder individuellen Mehrwert besitzen oder nur schwer neu zu erzeugen sind.

Beim – im Folgenden - untersuchten Kunststofffenster liegen die gesamten Kosten für den Ausbau nahe dem Neupreis und daher ist eine Wiederverwendung unwirtschaftlich. Die Qualität von Fenstern hat in den vergangenen 20 Jahren bzgl. Wärme- und Schalldämmung, Dichtheit etc. enorm zugelegt, wodurch diese ebenfalls kaum wirtschaftlich wiederverwendet werden können.

Referenzeinheit

Rückbau 1 Stück Kunststofffenster bzw. der Kunststoffzarge

(Stocklichte ca. 100 cm x 100 cm)

² <https://www.baubook.at/Internorm>

³ Primärenergieinhalt (PEI), nicht erneuerbar, gesamt

⁴ Globalwarmingpotential: Beitrag der Treibhausgasemissionen zur globalen Erwärmung

Konstruktion

Kunststoff-Umfassungszarge im Mauerwerk versetzt. Ausführungen ohne Feuerschutz. Mit handelsüblichem PU-Fenstermontageschaum montieren.

Arbeitsablauf (Abbildung 1-2 bis 1-5)

1. Gerüst aufbauen (nicht bewertet); keine Abbildung
2. Stockschrauben lösen (nicht bewertet)
Das Lösen der Stockschrauben kann eine Wiederverwendung des Fensters unmöglich machen. Es kann einerseits sehr rasch der Zeitaufwand für den Ausbau oder die entstandenen Beschädigungen des Fensterstockes unvertretbar groß werden.
3. Stemmarbeiten (Putz in der Fensterlaibung abschlagen); 20 [min]
4. PU-Montageschaum mit Fuchsschwanzsäge durchtrennen; 5 [min.]
5. Zarge auslösen
6. PU-Montageschaum entfernen; 5 [min.]

Gesamtdauer: 30 [min.]



Abbildung 1-2 Putz abschlagen von der Innenseite her



Abbildung 1-3 händisches Durchtrennen der Montageschaumfuge



Abbildung 1-4 Herausnehmen des Stockes



Abbildung 1-5 Montageschaum entfernen

Ergebnis des Rückbaus

Fensterzarge (Kunststoff) kann ohne Beschädigung rückgebaut werden und eignet sich aus technischer Sicht für eine Wiederverwendung.

Laut Aussage von Ferenc Kulhanek (Ausbilder BauAkademie) hat die Materialeigenschaft der Fensterzarge (Alu, Holz oder Kunststoff) keine Auswirkung auf die Rückbaubarkeit, d.h. für den Rückbau kann derselbe Aufwand (Zeit und Material) angenommen werden; Relevant für die Demontage ist der verwendete PU-Schaum (minderwertige Schäume sind schwer vom Untergrund lösbar)

Notwendiges Personal

2 Lehrlinge

1 Aufsichtsperson

Benötigtes Werkzeug

Hammer/Fäustel, Meißel, Säge (Fuchsschwanz), Schraubenzieher

Rückbaukosten

Anfallende Abfallmengen

Bauschutt.....ca. 44 kg

Kunststoff (Montageschaum)....< 1kg

Relevante Abfallschlüsselnummer (gem. ÖNORM S 2100)

91401 Sperrmüll

31409 Bauschutt, verunreinigt

31409 18 Ziegelabbruch, sortiert

Entsorgungskosten

Bauschutt (unsortiert): € 22,-/t

Ziegelabbruch (sortiert): € 13,-/t

Altfenster aus Kunststoff € 205,-/t

Tabelle 1-2 Zusammenstellung aller zerstörungsfreien Rückbaukosten für 1 Fenster (1 m x 1 m)

	Menge	Einzelkosten	Gesamtkosten
Arbeitszeit	3*30 Min = 1,5 [h]	€ 40.-/h	€ 60.-
Werkzeug-/Materialkosten	Pauschale für Abnutzung und Verschleiß		€ 3.-
Deponiekosten (Abfälle)	44 kg = 0,044 [t]	€ 22.-/m ³	€ 1.-
Summe der Werbungskosten für Wiederverwendung:			ca. € 64.-

Tabelle 1-3 Zusammenstellung der Abbruchkosten für 1 Fenster (1 m x 1 m)

	Menge	Einzelkosten	Gesamtkosten
Arbeitszeit	2*5 Min = 10 Min.	€ 40.-/h	€ 7.-
Deponiekosten Schutt	44 kg = 0,044 [t]	€ 22.-/t	€ 1.-
Transport- und Entsorgungskosten	1mx1mx0,1m=0,1m ³	€ 394.-/10m ³ -Mulde ⁵	€ 4.-
Summe der Kosten bei konventionellem Abbruch:			ca. € 12.-

Der Großteil der Kosten beim zerstörungsfreien Rückbau entsteht durch die Arbeitszeit für den Ausbau der Fenster (siehe *Tabelle 1-2* und *Tabelle 1-3*). Die angegebenen Zeiten entstammen einer von RMA durchgeführten Zeitstudie. Kosten für Werkzeugverschleiß und die Entsorgung anfallenden Schutts sind untergeordnet. Beim konventionellen Abbruch werden die Fensterflügel vor dem Abbruch des Hauses entfernt, Fensterstücke verbleiben vorerst in der Wand und werden gemeinsam mit dem Gebäude abgerissen. Alle angeführten Preise verstehen sich exkl. Mwst.

1.3.1.1.3 Praxisleitfaden – Vorbereitung zur Wiederverwendung

Ausgebauten Fenster werden von Mörtel-, Montageschaum-, und Farbresten sofort nach Ausbau grob gereinigt und auf Paletten nach Bauart und Größe sortiert gestapelt. Auf Wunsch werden die Altfenster in der Werkstatt restauriert, Beschläge und Scharniere gewartet oder die Oberfläche neu gestaltet. Auf Zwischenlager warten die Fenster auf einen neuen Käufer. Das neuerliche Einbauen und Einstellen verläuft wie gewohnt.

⁵ <http://www.nemetz-ag.at/muldenpreise/>

1.3.1.1.4 Maßnahmenkatalog und Handlungsempfehlungen

Ökologie

In einer Studie der EMPA heißt es: «Unter den derzeitigen Produktionsverhältnissen weisen Holzfenster aus mitteleuropäischem Nadelholz das günstigste Ökoprofil auf. Das reine Holzfenster ist das unschlagbare ökologische Produkt. »⁶

Unabhängig von Werkstoff und technischen Spezifikationen macht es aus ökologischer Sicht Sinn, Fenster wiederzuverwenden.

Ökonomie

Die Kosten für den zerstörungsfreien Rückbau von Fenstern können sehr rasch den materiellen Wert des Fensters erreichen oder sogar übersteigen. Es eignen sich daher vorrangig architektonisch wertvolle Fenster oder solche, welche nur mit großem Aufwand neu gefertigt werden können (siehe *Tabelle 1-2 und Tabelle 1-3*). Fenster aus denkmalgeschützten Fassaden können nicht nach rein ökonomischen Gesichtspunkten bewertet werden.

Logistik

Fenster in denkmalgeschützten Gebäuden bedürfen vor einer Demontage bzw. Wiederverwendung einer Begutachtung durch Experten. (Bundesdenkmalamt)

Schadstoffpotenzial

Alte und wertvolle Vollholzkastenfenster sind i.d.R. mit umweltfreundlichem Leim (Knochen- bzw. Hauseleim) gefertigt und die Oberfläche geölt (Öl / Wachs) oder lackiert. Diese Holzschutzstoffe bergen keine Schadstoffpotentiale. Türen aus Verbundstoffen und lackierter Oberfläche bedürfen einer separaten Beurteilung.

Zusammenfassende Empfehlungen

Kostengünstige Fenster aus Massenfertigung und/oder schlechten Dämmwerten gegen Kälte, Wärme und Schall sind aus ökonomischer Sicht wertlos und sollten nicht wiederverwendet werden.

Durch den techn. Fortschritt im Fensterbau müssen bereits 15-jährige Fenster als veraltet beurteilt werden. Aus Energiespargründen kommen daher solch „junge“ Fenster kaum für eine Wiederverwendung in Frage.

⁶ Quelle: http://www.window.de/fileadmin/redaktion_window/vff/OEkologie/EMPA_-_OEkologische_Bewertung_von_Fensterkonstruktionen.pdf

1.3.1.2 Türe



Abbildung 1-6 Dreiteilige Hauseingangstüre mit Teilverglasung und Zierelementen⁷

1.3.1.2.1 Allgemeine Beschreibung

Eine Tür erlaubt das Abgrenzen von Innen- und Außenräumen gegen andere Räumlichkeiten oder andere Außenbereiche bei erhaltener Durchgangsmöglichkeit. Mit einem Schloss können Türen verschlossen und die Räumlichkeiten unzugänglich gemacht werden. Neben der optischen Gestaltung sind Wärme- und Schallschutz, Lichtdurchflutung der Innenräume sowie Anforderungen wie Rauchschutz, Strahlenschutz (Röntgenräume) oder Brandschutz weitere Kriterien.

Diese Zusatzfunktionen werden konstruktiv durch Einlagen in das Türblatt, zusätzliche Abdichtungen zwischen Türblatt und Türrahmen oder durch die Abfolge mehrerer Türen bewerkstelligt.

⁷ <http://www.miesner-fenster.de/holz3.htm>

Bauformen:

Am häufigsten kommt die Anschlagtür mit einem oder 2 beweglichen Türblättern zum Einsatz. Diese werden drehbar mit zwei oder drei Scharnieren (Angeln) pro Blatt oder einem durchlaufenden Scharnierband an der Türzarge (Türstock) angeschlagen.

Eine Schiebetür wird mit Laufschienen am oberen Teil des Türstocks befestigt, in denen das Türblatt aufgehängt ist und seitlich verschoben werden kann. Am Boden sorgt eine genutete Schiene für die exakte Führung.

Falttüren dienen einer flexiblen Abtrennung von Räumen. Mehrere Türflügel werden durch Scharnierbänder in Teile gegliedert, die sich beim Öffnen aus der Schließebene herausfalten. Die Lastaufhängung und Führung am Boden ähnelt jener der Schiebetür.

Produkt im historischen Wandel

Spezielle Ausführungen sind von kulturgeschichtlicher Bedeutung, beispielsweise Bronzetüren oder Kassettentüren.

Das Wort Tür ist als althochdeutsch turi, tura seit dem 8. Jahrhundert belegt (mittelhochdeutsch tür(e)) und geht wie altisländisch dyrr auf urgermanisch *dur- (aus urindogermanisch *dhwer-) zurück.⁸

Komplementäre Bauteile

Für den Einbau notwendige komplementäre Baumaterialien sind ähnlich jenen für Fenster.

Keile und Stockschrauben für die erste Befestigung im Mauerwerk, Montageschaum für die bleibende Fixierung, Türschwelle, Anschlüsse zu weiterführendem Boden, Schutzvorrichtungen gegen Schlagregen, chemischen Angriff und mechanische Beschädigungen.

Durchschnittliche Nutzungsdauer

Abhängig von der Qualität und Beanspruchung ist eine Nutzungsdauer von 20 bis 50 Jahre zu erwarten. Hochwertige Türen, welche schonend benutzt und regelmäßig gewartet werden können wesentlich längere Zeiten wertvolle Dienste leisten.

Typische Hersteller (Auswahl)

Holztüren werden oftmals von regional tätigen Tischlereien auf Maß angefertigt – eine industrielle Serienfertigung auf Normmaße, wie sie bei Fenstern üblich ist, hat sich bei Türen nicht so stark durchgesetzt.

Bekannte Produzenten sind u.a.: Josko, Waku, Dana, Rudda, Wagner....

⁸ Quelle : <http://de.wikipedia.org/wiki/T%C3%BCr>

Neupreis

Türen werden meist individuell nach Kundenwünschen und nach Maß gefertigt – die Preise verstehen sich daher genauso individuell!

Innentüren ab € 200.-

Wohnungstüren ab € 500.-

Hauseingangstüren ab € 1.000.-

bautechnische Merkmale

Tabelle 1-4 Bautechnische Merkmale und Normen für Türen

Allgemeine Fertigungsnorm für Türen	DIN 18101
Dazugehörige Wandöffnungen	DIN 18100
Türblätter aus Holz	DIN 68706-1
Türzargen aus Holz	DIN 68706-2
Türzargen aus Stahl	DIN 18111-1 bis -3
Europ. Norm für Außentüren	DIN EN14351-1
Europ. Norm für Innentüren	DIN EN14351-2
Breitennorm Standarttür	<u>8 Rastermaße:</u> 485mm, 610 mm, 735 mm, 860 mm, 985 mm, 1110 mm, 1235 mm, 1360 mm
Höhennorm Standarttür	<u>9 Rastermaße von</u> 1610 mm bis 2715 mm
Genormtes vergrößertes Sondermaß	1110 mm x 2110 mm
Einheitliche Höhe für einflügelige gefälzte Türblätter	1985 mm (Nennmaß 2010 mm)

In Tabelle 1-4 sind die genormten Standartmaße für Höhe und Breite für einflügelige, gefälzte Türblätter angegeben. Sowohl bei der Höhe als auch der Breite besteht lt. DIN-Norm 18101 eine Rasterung von 125 mm.

Aus den vorgesehenen Toleranzmaßen ergibt sich für den Luftspalt des linken und des rechten senkrechten Falzes zusammengenommen ein Luftspalt zwischen Blatt und Zarge von mindestens

5 mm und höchstens 9 mm, wobei der einzelne Spalt 2,5 mm nicht unter- und 6,5 mm nicht überschreiten darf.

1.3.1.2.2 Praxisleitfaden – Rückbau

Der zerstörungsfreie Rückbau von Türen ist jenem der Fenster ähnlich. Als Referenzeinheit soll eine doppelflügelige Innentüre aus Holz mit Maßen 2,0 x 2,2 x 0,5 m untersucht werden.

Referenzeinheit

Eichertüre – aus Vollholz werden in unterschiedlichen Bauformen gefertigt und mit Stilelementen verziert. Als Referenzeinheit soll eine doppelflügelige Innentüre aus massivem Eichenholz mit Maßen 2,0 x 2,2 x 0,5 m untersucht werden.

Konstruktion

Die zweiflügelige Türe dreht um jeweils 2 schwere Scharniere. Der sichtige Eichenstock verbendet den darunter befindlichen Blindstock aus sägerauem Nadelholz und ist mit sichtbarem Sturz und Schwelle geschlossen ausgeführt.

Arbeitsablauf

Die Ausbauarbeiten des Türstockes sind jenen beim Fenster ähnlich. Nach Aushängen der Türblätter und Abnehmen der Friese wird der Stock aus dem Mauerwerk gestemmt. Wenn möglich kann der geschlossene Stock in einem Stück aus dem Mauerwerk gelöst werden, im gegenteiligen Fall muss er in Sturz, Schwelle und Seitenteile zerlegt werden.

Notwendiges Personal

2 Lehrlinge

1 Aufsichtsperson

Benötigtes Werkzeug

Hammer/Fäustel, Meißel, Säge (Fuchsschwanz), Schraubenzieher, elektr. Bohrhammer, evtl. Hubwinde.

Rückbaukosten

Ausgehend von den Rückbaukosten für Fenster sollen die Kosten für Türen abgeschätzt werden. Die Arbeiten für den Rückbau sind jenen dem Fenster ähnlich, weshalb in einem ersten Schritt auf die gleichen Werte pro m² zu Vergleichszwecken zurückgegriffen werden kann.

In Tabelle 1-5 werden die Kosten aus der selbst durchgeführten Arbeitszeitstudie für einen zerstörungsfreien Rückbau und Vorbereitung für einen nochmaligen Einbau eines Referenzfensters aufgeschlüsselt. Tabelle 1-6 zeigt die Kosten für das Aushängen und Wegtragen des Fensters bis zu Mulde, der Abbruch des Fensterstockes wird gemeinsam mit dem Gebäude durchgeführt und hier kostenmäßig nicht betrachtet.

Tabelle 1-5 Zusammenstellung aller zerstörungsfreien Rückbaukosten für 1 Fenster (1 x 1 m)

	Menge	Einzelkosten	Gesamtkosten
Arbeitszeit	3*30 Min = 1,5 [h]	€ 40.-/h	€ 60.-
Werkzeug- /Materialkosten	Pauschale für Abnutzung und Verschleiß		€ 3.-
Deponiekosten (Abfälle)	44 kg = 0,044 [t]	€ 22.-/m ³	€ 1.-
Summe der Werbungskosten für Wiederverwendung:			ca. € 64.-

Tabelle 1-6 Zusammenstellung der Abbruchkosten für 1 Fenster (1 x 1 m)

	Menge	Einzelkosten	Gesamtkosten
Arbeitszeit	2*5 Min = 10 Min.	€ 40.-/h	€ 7.-
Deponiekosten Schutt	44 kg = 0,044 [t]	€ 22.-/t	€ 1.-
Transport- und Entsorgungskosten	1mx1mx0,1m=0,1m ³	€ 394.-/10m ³ -Mulde ⁹	€ 4.-
Summe der Kosten bei konventionellem Abbruch:			ca. € 12.-

Kostenermittlung für Abbruch einer Türe durch Hochrechnung

In Tabelle 1-7 werden die Kosten für zerstörungsfreien Rückbau und Abbruch von einem Referenzfenster auf eine Türe hochgerechnet. Die gesamten Rückbaukosten für eine zweiflügelige Türe betragen demnach € 281.-. Das Verhältnis zwischen Auslösen mit Vorbereitung für eine Wiederverwendung und Abbruch des Türstocks beträgt 5,3:1.

Tabelle 1-7 Kostenübersicht für Abbruch aus Arbeitszeitstudie Rückbau / Abbruch von Fenster

	Vorbereitung für Rückbau (Auslösen des Türstocks)	Abbruch ohne Wiederverwendung einzelner Teile	Verhältnis
Fenster (1m²)			
Arbeitskosten	€ 63.-	€ 7.-	

⁹ <http://www.nemetz-ag.at/muldenpreise/>

Entsorgungskosten	€ 1.-	€ 5.-	
Summe:	€ 64.-	€ 12.-	
Türe (4,4m²)			
Arbeitskosten	€ 277.-	€ 31.-	9:1
Entsorgungskosten	€ 4.-	€ 22.-	1:5
Summe:	€ 281.-	€ 53.-	5,3:1

In Tabelle 1-8 wird der Hochrechnung der Arbeitszeitstudie vom Fenster (siehe Kap.1.1) die „Kalkulation für Baumeisterarbeiten“ bei Auslösen des Türstockes; In Tabelle 1-9 wird der Hochrechnung der Arbeitszeitstudie vom Fenster (siehe Kap.1.1) die „Kalkulation für Baumeisterarbeiten“ bei Abbruch des Türstockes gegenübergestellt. [Auer, 2013];

Tabelle 1-8 Kostenkalkulation für Auslösen von Türstock nach Werten von Auer / Nemetschek [Auer, 2013]

Holztürstock auslösen (ü.4-6 m²)	Menge	Einzelkosten [€/Einheit]	Gesamtkosten [€]
Elektrokombihammer 1,3 kW	4,5 [h]	1,0946	4,93
Lohn Abbrucharbeiten	4,5 [h]	35,69	160,60
Laden und Zwischenverfuhr			
Lohn Abbrucharbeiten	0,17 [h]	35,69	6,12
Entsorgung			
Schuttabfuhr Mulde 10 m ³	0,01875 [m ³]	12,00	0,225
Deponiekosten	0,025 [t]	150,00	3,75
Zwischensumme			175,63
Zuschlag (20 %)			35,12
Summe			210,75

Tabelle 1-9 Kostenkalkulation für Abbruch von Türstock nach Werten von Auer / Nemetschek [Auer, 2013]

Holztürstock abbrechen (ü.4-6 m²)	Menge	Einzelkosten [€/Einheit]	Gesamtkosten [€]
Elektrokombihammer 1,3 kW	1,5 [h]	1,0946	1,64
Lohn Abbrucharbeiten	1,5 [h]	35,69	53,54
Laden und Zwischenverfuhr			
Lohn Abbrucharbeiten	0,257 [h]	35,69	9,18
Zwischensumme			64,35
Zuschlag (20 %)			12,88
Summe			77,23

Aus Tabelle 1-8 und Tabelle 1-9 ist ersichtlich, dass die Kosten für das Auslösen eines Türstocks das 2,7-fache des Abbruchs betragen. Es liegt im Ermessen des Fachmannes, den spezifischen Wert einer Türe richtig einzuschätzen und sich für ein Auslösen und Wiederverwenden des Türstocks oder dagegen zu entscheiden.

Abfallmengen

Bauschutt..... ca. 200 kg

Kunststoff (Montageschaum).....ca. 4 kg

Relevante Abfallschlüsselnummer (gem. ÖNORM S 2100)

91401	Sperrmüll
31409	Bauschutt, verunreinigt
31409 18	Ziegelabbruch, sortiert

1.3.1.2.3 Maßnahmenkatalog und Handlungsempfehlungen

Ökologie

Gebrauchte Vollholztüren sind chemisch unbedenklich und kennen keine gefährlichen Ausgasungen, Abstrahlungen etc. PEI, Treibhaus- und Versauerungspotential sind durch geringen Energieeinsatz bei der Fertigung minimal.

Ökonomie

Das Auslösen eines Türstocks ist arbeitsaufwendig – siehe Kalkulationsbeispiel
S 14 Kostenermittlung für Abbruch einer Türe durch Hochrechnung.

Es liegt im Ermessen des Fachmannes (Zimmerers) den materiellen / historischen Wert einer Türe richtig einzuschätzen und die richtige Entscheidung für Rückbau oder Abbruch zu treffen.

Logistik

Türen in denkmalgeschützten Gebäuden bedürfen – gleich wie Fenster - vor einer Demontage bzw. Wiederverwendung einer Begutachtung durch Experten. (Bundesdenkmalamt)

Schadstoffpotenzial

Alte und wertvolle Vollholztüren sind i.d.R. mit umweltfreundlichem Leim (Knochen- bzw. Hausenleim) und Oberfläche (Öl / Wachs) gefertigt und bergen daher keine Schadstoffpotentiale. Türen aus Verbundstoffen und lackierter Oberfläche bedürfen einer separaten Beurteilung.

Zusammenfassende Empfehlungen

Ähnlich wie bei Fenstern aus Massenfertigung und/oder schlechten Dämmwerten gegen Kälte, Wärme und Schall sind Außentüren aus ökonomischer Sicht wertlos und sollten nicht wiederverwendet werden.

Wertvolle und aufwendig gefertigte Türen, welche nicht vorrangig durch technische Spezifikationen wie Dichtheit, Schutz gegen Feuer, Schall und Einbruch etc. punkten sollen, kommen bei Verständnis des alten und neuen Eigentümers für eine Wiederverwendung in Frage.

In jedem Fall sind aber individuelle Vorlieben für den Erhalt und die Wiederverwendung solch wertvoller Türen ausschlaggebend. Wirtschaftliche Argumente für eine Wiederverwendung treten durch die erheblichen Kosten für ein zerstörungsfreies Bergen, Restaurieren und neuerliches Einsetzen alter Türen in den Hintergrund. (siehe Kalkulation Tabelle 1-8 und Tabelle 1-9)

1.3.1.3 Ziegel

1.3.1.3.1 Allgemeine Beschreibung

Ziegelsteine haben gegenüber ungeformtem Lehm viele Vorteile: sie sind leichter zu transportieren, Mauern sind stabiler und benötigen bei ihrer Errichtung keine Schalung.



Abbildung 1-7 Rückgebauter HL-Ziegel (10 Lochreihen 25/25/23,8)

Produkt im historischen Wandel

Die ältesten Ziegel wurden 1952 bei archäologischen Grabungen in Jericho (7.500 v. Chr.) gefunden. Die ersten Ziegel (Lehmziegel) waren handgeformt und dadurch unregelmäßig in der Form. Ziegel mit glatt gestrichener Form sind etwa seit 6.300 v. Chr. aus Mesopotamien bekannt. Hier wurde zwischen 5.900 und 5.300 v. Chr. die Verwendung von Formen entwickelt. Zwischen 3.100 bis 2.900 v. Chr. wurde erstmals gebrannter Ton in Ziegelform in großem Umfang verwendet und die Technik des Glasierens entwickelt. Der perfekte gebrannte Handziegel, der in den Proportionen 1:2:4 als vorgefertigtes Bauelement bis heute gebräuchlich ist, wurde erstmals zwischen 2800–2200 v. Chr. entwickelt. Dieser Ziegel ist in allen Richtungen beliebig addierbar.

bautechnische Merkmale*Tabelle 1-10 bautechnische Merkmale und relevante Normen für Ziegel*

Materialzusammensetzung: ¹⁰	Vollziegel Durchschnittlicher Mauerziegel	Hochlochziegel
Dichte: [kg/cm ³] ¹¹	1,8	1,5
λ-Wert: [W/mK] ¹²	0,5 – 1,4	0,07 – 0,45
Baubiologie: ¹³	Durchschnittlicher Mauerziegel	
PEI n.e. [MJ/kg]	2,59	
Treibhauspotential GWP [kgCO ₂ eq/kg]	0,22	
Versauerung AP [gSO ₂ eq/m ²]	0,795	
Relevante Produktnormen:	Konformitäts- und Güteüberwachung: DIN EN 1304 Frostwiderstandsfähigkeit: DIN EN 539-2 (mindestens 150 Frost-/Tauwechsel) Wasserundurchlässigkeit: DIN EN 539-1 (0,5 cm ³ /cm ² /d) Biegetragfähigkeit: DIN EN 538 (1200 N) Geometrische Eigenschaften: DIN EN 1024 (L/B 2%) Kennzeichnung: DIN EN 1304 Struktur und Oberfläche: DIN EN 1304	
Typische Abmessungen:	Ziegelsteine werden in unterschiedlichsten Formen und Abmessungen gefertigt. Im Folgenden wird eine unvollständige Auswahl angeführt.	
	Ziegelformat	Beispiele für typische Abmessungen [cm]

¹⁰ http://www.ziegel.at/de/oekobilanz-ziegel-durchschnittlicher_mauerziegel¹¹ <http://www.bgbau-medien.de/bau/bau507/1.htm>¹² Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/W%C3%A4rmef%C3%A4higkeit>¹³ http://www.bramac.at/fileadmin/blaetterkatalog/pdfs/Dachsteine-Zubehoer_2009.pdf

	Mauerziegel-Normalformat (NF)	25/12/6,5 14/29/6,5 14/30/6,5
	Mauerziegel-Hochformat (HF)	25/12/10,3 25/12/11,3 25/12/14,2
	Hochlochziegel (HLZ) (Lochanteil zw. 25% und 55%. Mauerstärken 17, 18, 20, 25, 30, 38, 40, 45 und 50 cm.)	17/25/23,8 17/30/23,8 17/38/23,8 17/50/23,8 17,5/50/23,8
	Planziegel für 17, 20, 25, 30, 38, 40, 45 und 50 cm dickes Mauerwerk.	38/20/23,8 38/25/14,2 38/25/23,8
	Teilziegel für 25, 30, 38, 40, 45 und 50 cm dickes Mauerwerk.	40/12/23,8 40/12/24,9
	Zwischenwandziegel	10/50/48,8 12/40/23,8
	Schallschutzziegel	30/25/11,3 cm 30/25/23,8

Unterschiedliche Einsatzgebiete – unterschiedliche Fertigungsmethoden:

Ziegel vorgefertigtes Bauelement aus tonhaltigem Lehm geformt, getrocknet und gebrannt.

Backstein einfache Backsteine aus Lehm werden bei 900°C gebrannt (gebacken). Sie sind mechanisch nicht stark belastbar und offenporig. (daher nicht frostbeständig)

Klinker besteht aus Ton und wird bei 1200°C gebrannt. Durch die Sinterung nimmt Klinker weniger Wasser auf und ist daher frostbeständig.

Terrakotta Dekorativ gestaltete Ziegelelemente, welche in Form und Abmessungen vom traditionellen Formziegel abweichen.

Blendziegel

Dieser Klinkerziegel dient als Vorsatz- oder Blendstein und schützt die rückwärtige tragende Wand vor Witterungseinflüssen.

Planziegel

Moderner Ziegel mit geschliffener Oberfläche – wird verklebt. (alternativ mit gefüllten Isolierkammern).

Produkteigenschaften

Tabelle 1-11 allgemeine Charakterisierung von Ziegeln

Einsatzgebiet:	Tragende und nicht tragende Mauer, Zwischendecke, Vorsatzschale,
Materialzusammensetzung	Gebrannter Ton
Komplementäre Baustoffe	Mörtel, Kleber, div. Dämmmaterialien, Sperrfolien gegen kapillar aufsteigende Feuchtigkeit

Typische Hersteller (Auswahl)

Wienerberger, Brenner, Comelli, Pichler/OÖ, Eder, Leitl, Rhomberg

Fügetechnik

Ziegel werden beim Errichten einer Mauer gemischt versetzt um Lasten und Kräfte gleichmäßig im Mauerkörper zu verteilen und keine unbeabsichtigten Bruchstellen anzulegen. Umfasst die Mauerstärke mehr als eine Ziegelbreite, werden die Steine Schicht für Schicht in Scharen zweimal längs und einmal quer gemischt, um ein Spleißen der Wand zu verhindern. Der längs eingemauerte Ziegel heißt Läufer, der quer eingemauerte Binder. Die Mauerstärken bemaßen sich in ganzen Steinen, gerechnet in Ziegellänge. 1-Stein-Mauerwerk ist im „Reichsformat“ 25 Zentimeter dick. Für mehrgeschossige Stadthäuser der Gründerzeit waren 2,5 bis 3-Stein-Mauerwerk (62,5 bis 75 Zentimeter) in Keller und Erdgeschoss üblich, das sich in jedem zweiten weiteren Geschoss um einen halben Stein verjüngte.

Komplementäre Bauteile

Mörtel oder Kleber, Dämmmaterial, Kunstbauten, Installationen,

Durchschnittliche Nutzungsdauer

Qualitativ hochwertige Ziegel haben in adäquater (trockener und frostsicherer) Vermauerung eine praktisch unbeschränkte Lebensdauer. Die Nutzungsdauer wird vom Nutzer bestimmt. Baumarkt.de gibt eine Lebenserwartung von bewetterten Außenmauern von 80 bis 150 Jahren an.¹⁴

Typische Hersteller (Auswahl)

Rhomberg, Pichler, Eder, Leitl, Wienerberger, Brenner, Comelli, Lizzi

¹⁴ <http://www.baumarkt.de/nxs/267//baumarkt/schablone1/Lebensdauer-von-Bauteilen-und-Bauteilschichten>

Neupreis

Beispiel: Wienerberger Porotherm 20-40 Objekt Plan Dryfix kostet € 68,64 / m².

1.3.1.3.2 Praxisleitfaden – Rückbau

Referenzeinheit

Ziegelmauer verputzt; statisch nicht belastet; keine Abstütztätigkeiten notwendig

Mauerfläche [m ²]	3
Höhe [m]	2
Mauerstärke [cm]	25
Volumen [m ³]	0,75

Konstruktion

Ausführung:

Mörtel	Kalkmörtel
Innenputz (IP)	nicht verputzt
Außenputz (AP)	nicht verputzt
Putzträger (IP)	nein
Putzträger (AP)	nein

Arbeitsablauf (selbst durchgeführte Arbeitszeitstudie)

Lagerfuge abbrechen	1 min. (Abbildung 1-8)
Ziegel auslösen	1 min. (Abbildung 1-9)
<u>Abschlagen des Mörtels</u>	<u>5 min. (Abbildung 1-10)</u>
Gesamter Arbeitsaufwand	7 min.



Abbildung 1-8 Lagerfuge abbrechen



Abbildung 1-9 Lösen des Einzelsteines aus dem Verband



Abbildung 1-10 Abschlagen des Mörtels



Abbildung 1-11 palettieren der Ziegel (hier: Vollziegel 1-2-4)

Notwendiges Personal

Ungelerntes Personal: 2

Gelerntes Personal: 1 (Aufsicht)

Benötigtes Werkzeug

Werkzeug: Maurerhammer / Fäustel, Meißel, Spachtel

Maschinen: leichter Abbruchhammer (Typ Hilti TE 55)

Rückbaukosten

Die Rückbaukosten aus der selbst durchgeführten Arbeitszeitstudie errechnen sich wie folgt:

Tabelle 1-12 Rückbaukosten aus selbst erhobener Arbeitszeitstudie

	für 1 Ziegelstein [25 x 23,8 cm]	für 1 m ² [16 Steine]	Kosten für 1 m ² [16 Steine]
Benötigte Arbeitszeit	7 Min. = 0,12 [h]	1,86 [h]	€ 66,62

Zur Überprüfung der selbst erhobenen Rückbaukosten sollen diese Zahlen jenen aus dem Handbuch „Baumeisterarbeiten“ [Auer, 2013] gegenübergestellt werden. Wie in Tabelle 1-13 dargestellt, werden folgende Kosten für Abbruch - allerdings ohne eine vorgesehene Wiederverwendung der Ziegelsteine - angegeben:

Tabelle 1-13 Abbruchkosten von Hohlziegel / Hohlblockmauerwerk über 15 cm¹⁵

Ziegelmauerwerk abbrechen über 15 cm (€/m ³)	Ansatzmenge	Einzelkosten [€/Einheit]	Gesamtkosten [€]
Geräte (Schraubenkompressor)	2,5 [h]	19,70	49,26
Lohn Abbrucharbeiten	5 [h/m ³]	35,69	178,45
Laden und Zwischenverfuhr	1,0 [h/m ³]	35,69	35,69
Zwischensumme			263,40
Zuschlag (20 %)			52,69
Summe Abbruch			316,08
Ziegelmauerwerk abstemmen bis 15 cm	Ansatzmenge	Einzelkosten [€/Einheit]	Gesamtkosten [€]
Geräte (Schraubenkompressor)	0,6 [h]	19,70	11,82
Lohn Abbrucharbeiten	1,2 [h]	35,69	42,83
Laden und Zwischenverfuhr	0,15 [h]	35,69	5,35
Zwischensumme			60,00
Zuschlag (20 %)			12,00
Summe Abbruch			72,00

Wie in Tabelle 1-13 hervorgeht fallen für den Abbruch von Ziegelmauerwerk € 316,08 Gesamtkosten pro m³ an. Bei einer angenommenen Mauerstärke von 25 cm entspricht dieser Wert € 79.- pro m² Mauerfläche. Die Kosten der selbst aufgenommenen Zeitstudie liegen mit € 66,62 / m² um ca. 16 % darunter.

Anfallende Abfallmengen

Bauschutt (unsortiert) € 22.-/t

Ziegelabbruch (sortiert) € 13.-/t

¹⁵ Quelle : Nemetschek, Auer (April 2013) Kalkulation Hochbau Baumeisterarbeiten S.46

Entsorgungskosten (gesamt)

Relevante Abfallschlüsselnummer (gem. ÖNORM S 2100)

91401	Sperrmüll
31409	Bauschutt, verunreinigt (unsortiert)
31409 18	Ziegelabbruch, sortiert

Deponiekosten

In Ziegelmauerwerk vorhandene Installationen und Isoliermaterial muss in jedem Fall sortiert entsorgt werden – außer geringen Mengen altem Mörtel bzw. Kleber fällt beim zerstörungsfreien Abbruch von Ziegeln kein zusätzlicher Abfall an.

1.3.1.3.3 Maßnahmenkatalog und Handlungsempfehlungen

Ökologie

Ziegelwandkonstruktionen sind wegen Ihrer Langlebigkeit und geringen Instandhaltungsaufwandes als ökologisch hochwertig anzusehen. Die in manchen Fällen unkritische Verwendung von neuen Baustoffen und Dämmtechniken lassen hingegen bereits heute Probleme erkennen, die in Zukunft nur mit hohem finanziellem und ökologischem Aufwand gelöst werden können.

Ökonomie

Ein zerstörungsfreies Lösen von HL-steinen aus dem Mauerverband ist kaum möglich – und daher unwirtschaftlich. Vollziegel – evtl. mit Wappen etc. verziert haben einen Wert für Liebhaber und können für eine Wiederverwendung geworben werden. Wappenziegel oder Mauerziegel mit Doppeladler und HD Stempel werden im Internet zu ca. € 2.-/Stück angeboten.¹⁶

Es liegt im Ermessen des Fachmannes (Baumeister, Maurer) den materiellen / historischen Wert der Dachsteine richtig einzuschätzen und die passende Entscheidung für einen Rückbau oder Abbruch zu treffen.

Schadstoffpotenzial

Gebrauchte Ziegelsteine sind chemisch unbedenklich und kennen keine gefährlichen Ausgasungen, Abstrahlungen etc. PEI, Treibhaus- und Versauerungspotential sind durch den teils erheblichen Energieeinsatz bei der Fertigung groß.

Zusammenfassende Empfehlungen

Wie bei der Wiederverwendung von gebrauchten Dachsteinen ist auch die Entscheidung für einen neuerlichen Einsatz von gebrauchten Mauerziegeln hauptsächlich emotional begründet. Hochlochziegel können i.d.R. nur mit großem Zeitaufwand geworben werden und eignen sich daher nur bedingt für eine Wiederverwendung.

¹⁶ <http://www.altebaustoffe.at/index.php/ziegel/mauerziegel>

Vollziegel – evtl. mit Wappen etc. verziert haben einen Wert für Liebhaber und können für eine Wiederverwendung geworben werden. Wappenziegel oder Mauerziegel mit Doppeladler und HD Stempel werden im Internet zu ca. € 2.-/Stück angeboten.

1.3.1.4 Zarge

1.3.1.4.1 Allgemeine Beschreibung

Die Türzarge ist der feststehende Teil einer Tür, in welchem der bewegliche Teil - das Türblatt – eingehängt wird. Die Türzarge dient vornehmlich zum Anschlag, d.h. der Befestigung, und als formschlüssiges Gegenstück der eigentlichen Tür, verkleidet aber meist auch die Mauerleibungen der Wandöffnung. Eine Schwelle findet sich oft als abdichtendes, aussteifendes oder abdeckendes Element am unteren Teil der Zarge.

(Die Fensterzarge wird in diesem Zusammenhang nicht berücksichtigt).

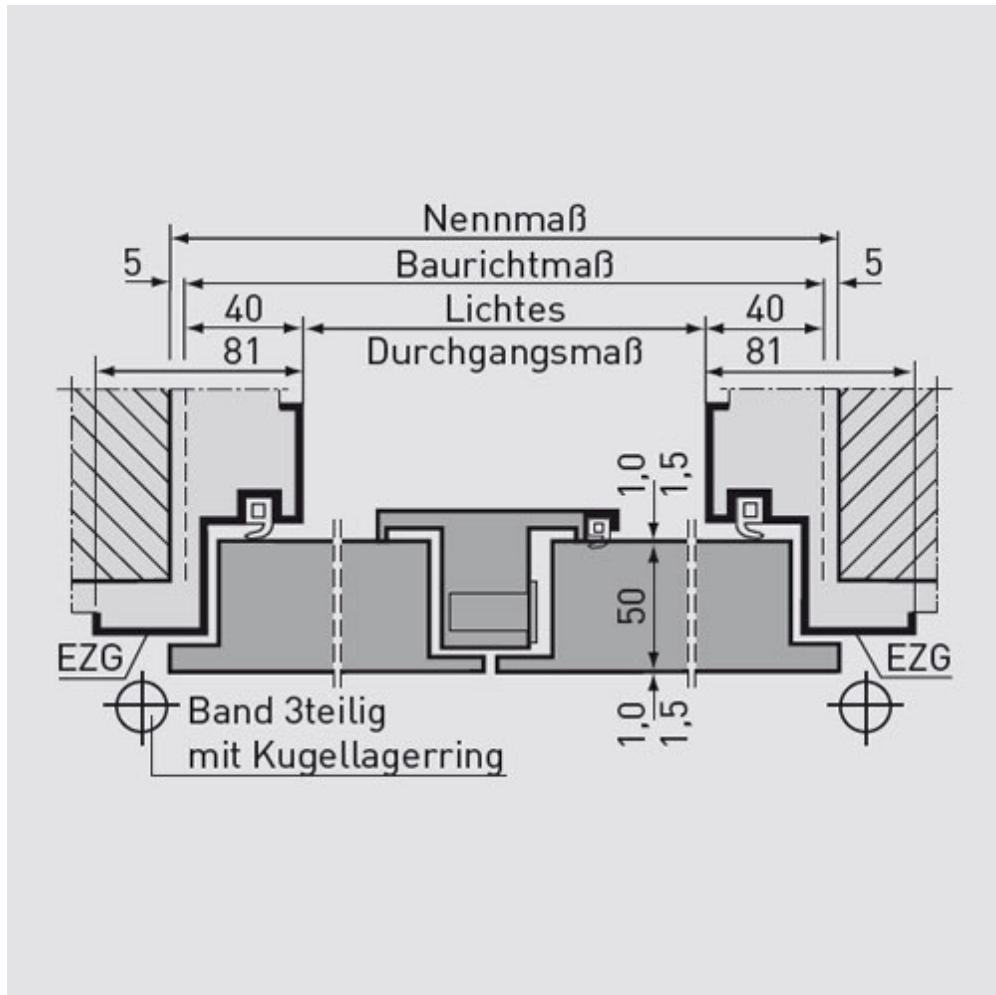


Abbildung 1-12 Schnittzeichnung durch eine Tür mit Zarge, Scharnieren und Blatt¹⁷

Produkteigenschaften

Die Türzarge dient meist zur Aufnahme der Türbänder (Scharniere). Deren Position an der Zarge ist abhängig von der Öffnungsrichtung der Tür. Üblicherweise ist – außer bei zweiflügeligen Türen – an der Türzarge noch das Schließblech für die Schlossfalle auf der dem Türband gegenüberliegenden Seite montiert.¹⁸

Bedeutung

¹⁷ <http://www.novoferm-balkan.bg/bg/pojarozastitni-vrati-t302n2250.html>

¹⁸ <http://de.wikipedia.org/wiki/Zarge>

Das Wort Zarge kommt vom althochdeutschen Wort zarga (Rand) und ist verwandt mit dem altenglischen targe (kleiner Schild) woraus sich eine urgermanische Grundbedeutung für Rand = seitliche Einfassung oder Rahmen ergibt.

Produkt im historischen Wandel

Die geschichtliche Entwicklung der Zarge ist untrennbar mit jener der Tür verknüpft – (siehe auch 1.3.1.2.1 Allgemeine Beschreibung).

Komplementäre Bauteile

Holzkeile, Stockschrauben, Spannstifte, Montageschaum, Ausmörtelung, Holzverkleidung.

Typische Hersteller (Auswahl)

Wolf-Zarge, Angermann, Müllner, Zargen Bösch, Kunex

Neupreis

Türen werden immer als Einheit von Blatt und Zarge behandelt – es wird daher kein Einzelpreis für eine Zarge angegeben.

bautechnische Merkmale

Türzargen bestehen in der Regel aus

- Holz oder Holzwerkstoffen,
- Stahl
- Aluminium

1.3.1.4.2 Praxisleitfaden – Rückbau

Detaillierte Ausarbeitungen zu Referenzeinheit, Arbeitsablauf, Rückbaukosten u.a. für den Abbruch und Rückbau einer Zarge finden sich unter **1.3.1.2.2 Praxisleitfaden – Rückbau**



Abbildung 1-13 Ausstemmen einer Stahlzarge mit leichtem Elektrohammer



Abbildung 1-14 Herausnehmen des Türstocks aus der Zwischenwand

Historisch wertvolle Eingangsportale wie auf Abbildung 1-15 stehen oftmals unter Denkmalschutz und können erst nach Rücksprache mit dem Bundesdenkmalamt abgebaut werden.



Abbildung 1-15 Eingangsportale aus behauenem Kalksandstein¹⁹

¹⁹ Quelle : https://www.google.at/search?tbm=isch&tbs=rimg%3ACWnoTJmMFrZRjiWLjWbD6o7H_1njsS4mrxi7srO0LQihSuMEHMSIWmGY6-xHQ5PHjgRdN28AzO2N4u_1suy4t0gM0ioSCZYuNZsPqjsfETK4XXqlYWUGKhIJ-eOxLiavGLERJnTJzdxexwqEgnuys7QICFKxEyuf16pWFIBioSCYwQcxKVaYZjERQ4gMu08fKeKhlJr7EdDk8eOBER9d2XSisvbe0qEgl03bwDM7Y3ixGQyMTfEnf_1xyoSCb-y7Li3SAzSEQ5pjehxdgtB&q=eingangsportale%20stein&ei=D4vtVlyBH4S2UaePhNAD&ved=0CAkQ9C8wAA#imgdii=_&imgrc=aeHMmYwWtlEeNM%253A%3Bxn4TxEpm2XRHqM%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.ccc-canaima.com%252Fupload%252F9008-491-23-g.jpg%3Bhttp%253A%252F%252Fwww.ccc-canaima.com%252Fde%252F0_491_2_3_%252Fmanacor-traum-finca-mit-allem-komfort-inklusive-panoramablick-mallorca-pur-.html%3B338%3B450

1.3.1.4.3 Maßnahmenkatalog und Handlungsempfehlungen

Detaillierte Ausarbeitungen zu Ökonomie, Ökologie, Schadstoffpotential u.a. für den Abbruch und Rückbau einer Zarge finden sich unter 1.3.1.2.3 Maßnahmenkatalog und Handlungsempfehlungen für Türen.

Zusammenfassende Empfehlungen

Wertvolle und aufwendig gefertigte Türen, welche nicht vorrangig durch technische Spezifikationen wie Dichtheit, Schutz gegen Feuer, Schall und Einbruch etc. punkten sollen, kommen bei Verständnis des alten und neuen Eigentümers für eine Wiederverwendung in Frage.

In jedem Fall sind aber individuelle Vorlieben für den Erhalt und die Wiederverwendung solch wertvoller Türen ausschlaggebend. Wirtschaftliche Argumente für eine Wiederverwendung treten durch die erheblichen Kosten für ein zerstörungsfreies Bergen, Restaurieren und neuerliches Einsetzen alter Türen in den Hintergrund. (siehe Kalkulation Tabelle 1-8 und Tabelle 1-9)

Historisch wertvolle Eingangsportale wie auf Abbildung 1-15 stehen oftmals unter Denkmalschutz und können erst nach Rücksprache mit dem Bundesdenkmalamt abgebaut werden.

1.3.1.5 Heizkörper

1.3.1.5.1 Allgemeine Beschreibung



Abbildung 1-16 Zweiplattenheizkörper ohne Konvektionsbleche mit seitlichen Anschlüssen²⁰

Einsatzgebiet

Raumluftherwärmung in privaten Haushalten, Gewerbe- und Industrieobjekten. Als Deckenstrahler können Heizkörper im Sommer auch als „Kältedecke“ für Kühlzwecke verwendet werden.

Produkteigenschaften

Die Wärme des Heizungswassers wird über die Oberfläche des Heizkörpers durch Konvektion an die Umgebungsluft abgegeben. Bei hohen Vorlauftemperaturen wird ein Teil auch als Wärmestrahlung an den Raum übertragen.

Eine Veränderung des Massenstroms \dot{m} oder der Temperaturspreizung ΔT bewirkt eine Änderung der Heizleistung P . Früher wurde versucht mit Hilfe von HK-Ventilen die Vorlauftemperatur zu optimieren – heute wird diese überwiegend durch eine hydraulische Einregulierung des Massenstroms \dot{m} eingestellt.

Früher waren Einrohrzentralheizungen weit verbreitet. Das Wasser wurde am höchsten Punkt in den WWHK eingeleitet und folgte dem thermodynamischen Gefälle bis zum diagonal gegenüber

²⁰ Eigenes Bildmaterial

liegenden tiefsten Punkt des WWHK. Heute werden hauptsächlich Zweirohrheizungen mit Vor- und Rücklauf und mittig liegendem Anschluss gebaut.

Fügetechnik

Frei im Raum stehend als „Elektrostrahler“ oder an die Wand mit Montagehaken montiert. WWHK bestehen meist aus Stahlblech oder Grauguss, seltener aus keramischen Werkstoffen.

Produkt im historischen Wandel

Früher waren Warmwasser-Heizkörper (WWHK) häufig aus Grauguss gefertigt (schwer und langlebig); während des 2. Weltkriegs wurden keramische WWHK gebaut um Eisenwerkstoffe für die Rüstungs-industrie zu sparen. Heute werden vorrangig kaltgeformte und rollgeschweißte Stahlbleche (lackiert oder pulverbeschichtet) und Stahlrohre zu WWHK verarbeitet.

„Die Nachfrage nach Heizkörpern schrumpft auch 2011 um knapp ein Prozent geg. VJ. Verantwortlich dafür ist die steigende Bedeutung alternativer Heizsysteme, wie etwa Fußboden- und Wandheizungen oder Wohnraumlüftungen. In Einfamilienhäusern kommt mittlerweile rund jeder zweite Neubau ohne traditionelle Radiatoren und Konvektoren aus. Befeuert wird der Markt hingegen von steigenden Preisen“.²¹

Komplementäre Bauteile

Als Wärmeträger kommen Wasser oder div. Wärmeträgeröle zum Einsatz. Die Zuleitungen werden aus Kupfer (gelötet oder verpresst), aus verzinktem Eisen (geschweißt oder verschraubt) oder aus Kunststoffen (geschweißt oder verklebt) gefertigt.

Durchschnittliche Nutzungsdauer

25 bis 50 Jahre

Typische Hersteller (Auswahl)

z.B. Vogel & Noot, Buderus, Vasco

Neupreis

Ca. € 50,- bis € 150,-

²¹ <http://www.marktmeinungmensch.at/studien/branchenradar-r-heizkoerper-konvektoren-in-oesterr/>

bautechnische Merkmale

Tabelle 1-14 Übersicht über bautechnische Merkmale eines WWHK

Materialzusammensetzung:	Stahlblech	Grauguss
Dichte:	7,85 kg/cm ³ ²²	7,2 kg/cm ³ ²³
Leistung Wärmeabgabe:	500 W bis 3.000 W	
PEI:		
Bauarten:	1,2 oder 3 Heizplatten 0,1 oder 2 Konvektionsbleche Natürliche oder Zwangs-Konvektion (Ventilator)	
Typische Abmessungen:	Es werden praktisch alle Größen angeboten. Für die fixe Wandmontage gilt als günstig: die Länge des WWHK soll die gesamte Fensterbreite abdecken, Abstand vom Boden 15 cm und zum Parapet 10 cm. Die Stärke (Dicke) ergibt sich aus der geforderten Leistung des WWHK.	
Wesentliche Leistungsmerkmale ²⁴	Leistung	Harmonisierte technische Spezifikation
Feuerbeständigkeit	A1	EN 442-1/A1
Freisetzung gefährlicher Substanzen	keine	EU 76/769
Maximaler Betriebsdruck p _{max}	10 bar	EN 442-1
Standart-Wärmeleistung bei ΔT 50K Φ50	1.709 W	EN 442-1
Kennlinie	Φ=9,189*ΔT ^{1,3358}	EN 442-1

1.3.1.5.2 Praxisleitfaden – Rückbau

Referenzeinheit

1 Stück Radiator; Abmessungen 90 x 80 x 10 cm (L x H x B)

²² <http://www.crtib.lu/Leitfaden/content/DE/116/C532/>

²³ <http://www.imp-deutschland.de/gg-werte.htm>

²⁴ Dies sind Beispielwerte. Die tatsächlichen Leistungswerte der einzelnen WWHK sind auf den Etiketten der Produktverpackung angegeben.

Konstruktion

Mit 2 Mauerhaken an der Wand montiert

Arbeitsablauf: Vorbereitende Tätigkeiten – Heizungsanlage stilllegen; Wärmeträger (Wasser oder Öl) aus dem Kreislauf entleeren



1. Leitung von Heizkörper und Thermostat kappen und (mit Rohrzange) Gewinde lösen; < 1 min



Abbildung 1-17 Lösen der Vorlaufverschraubung

2. Heizkörper von Montagehalterung abnehmen; < 1 min

Abbildung 1-18 Heizkörper demontieren und entleeren

Gesamtarbeitszeit: ca. 5 min

Ergebnis

Heizkörper und Thermostat können ohne großen Aufwand in kürzester Zeit zerstörungsfrei rückgebaut werden. Stark korrodierte oder zugewachsene WWHK rentieren sich nicht für eine Wiederverwendung, gut erhaltene WWHK können in kurzer Zeit entleert werden.

Notwendiges Personal

Ungelerntes Personal: 2

Gelerntes Personal: 1 (Aufsicht)

Benötigtes Werkzeug

Auffanggefäß für die Entleerung des Heizkörpers

Rohrzange, Gabel- Ringschlüssel, Schraubenzieher

Eventuell Dampfreiniger

Rückbaukosten

Als Rückbaukosten fallen ausschließlich Arbeitszeit für Demontage und Entleerung an. 2 angelernte Arbeiter, welche je 5 Minuten für die Demontage von einem WWHK benötigen, kosten daher $2 \cdot 5 \text{ Min} \cdot €40.00/\text{h} \sim €7.00$ pro WWHK. Diese Tätigkeiten sind bei einem herkömmlichen Abbruch ohne Wiederverwendung der WWHK ebenfalls notwendig. Es fallen daher durch eine Demontage für eine Wiederverwendung nur geringfügige Kosten für eine zusätzlich notwendige Manipulation an.

Anfallende Abfallmengen

Montage- bzw. Mauerhaken je nach Material verwerten (➤ Altmetall)

Ist der Heizkörper aus Grauguss oder Stahlblech ist dieser über eine separate Sammlung von Altmetallen zuzuführen.

Abfallschlüsselnummer (gem. ÖNORM S 2100)

54102 Altöle

35105 Eisenmetallemballagen und -behältnisse

Deponiekosten

Eisen –und Stahlabfälle (35105): € 20,-/t

Altöl: € 0,7/kg

1.3.1.5.3 Praxisleitfaden – Vorbereitung zur Wiederverwendung

- Reinigung des Heizkörpers (innen und außen)
- Neue Lackierung
- Dimensionierung gem. Heizungstechniker
- Thermostat auf Funktion überprüfen

1.3.1.5.4 Maßnahmenkatalog und Handlungsempfehlungen

Ökologie

Gebrauchte WWHK sind chemisch unbedenklich und haben keine gefährlichen Ausgasungen, Abstrahlungen etc. Der PEI von WWHK ist durch die aufwendige Fertigung groß – es kann durch eine nochmalige Verwendung der CO₂-footprint deutlich reduziert werden.

Ökonomie

Tel. Auskunft bei Fa. Nemetz / Leopoldsdorf: Für WWHK unter 3,5mm Blechstärke (=Haushaltsschrott) werden bei Anlieferung €110.-/t gezahlt, für alte Gusseisen-HK über 3,5mm Wandstärke (Schwertschrott) werden €140.-/t exkl. UST gezahlt. Preissenkungen durch Wirtschaftskrise werden erwartet.

Abhängig vom Grad der Rostschäden und inneren Ablagerungen ergibt sich die Möglichkeit einer weiteren Verwendung des WWHK.

Logistik

Bei sauberer Trennung von alten WWHK und Kupferrohren der Leitungen können aktuell die Kosten für Demontage und Abtransport durch Preise für Schrott übertroffen werden. Bei einer geplanten Wiederverwendung von WWHK ist für eine sichere Lagerung und Transport zu sorgen.

Schadstoffpotenzial

Vereinzelt wird Heizungswasser mit Additiven gegen Rost und Ablagerungen versetzt – hier muss bei der Entleerung von WWHK und Leitungen besonders sorgfältig vorgegangen werden. Material und Oberfläche von WWHK ist ungefährlich.

Zusammenfassende Empfehlungen

Keine oder nur geringe Ablagerungen in einem gebrauchten WWHK führen zu keiner Leistungsreduktion im Vergleich zu einem gleich großen neuen WWHK. Wenn der Allgemeinzustand gut und keine Rostschäden vorhanden sind, dann kann so ein WWHK ohne Probleme wieder

verwendet werden. Werbungskosten von ca. € 7.- (entspricht 10 Min. Arbeitszeit) stehen einem Neupreis von € 50.- bis € 150.- pro Stk. gegenüber.

Bei erneutem Einbau von gebrauchten WWHK ist auf die Art der verwendeten Materialien zu achten. Unterschiedliche elektrochemische Potentiale können zu Kontaktkorrosion führen.

1.3.1.6 Duschtasse



Abbildung 1-19 Duschtasse beige ohne Siphon, Schürze und Füßen

1.3.1.6.1 Allgemeine Beschreibung

Die Dusche (synonym Brause), erlaubt die künstliche Beregnung des Körpers mit kaltem oder warmem Wasser zur Körperpflege. Ursprünglich vor allem in Volksbädern anzutreffen, ist sie heute Bestandteil eines typischen modernen Badezimmers.²⁵

Produkt im historischen Wandel

In Frankreich wurde die Praxis des Duschens durch Jean Pidoux (ca. 1550–1610), Leibarzt am französischen Königshof, verbreitet. Anfangs gab es aber großen Widerstand der Ärzteschaft, da Wasser allgemein als Überträger von Krankheiten angesehen wurde. Ab 1880 wurden Duschen als Einzelkabinen in Gefängnissen, Kasernen und Internaten verwendet und wenig später hielten sie Einzug in den öffentlichen Badeanstalten. Einen weiteren Schritt zur Verbreitung der Dusche ging das preußische Militär 1879 mit dem Einbau von Großraumduschen in seinen Kasernen.

Komplementäre Bauteile

Abflussrohre mit Überlaufschutz und Siphon, Stellfüße für exaktes Einrichten bei der Montage, Acryl oder Silikon für die Abdichtung.

²⁵ <http://de.wikipedia.org/wiki/Dusche>

Typische Hersteller (Auswahl)

Duravit, HSK, Kaldewei, Villeroy&Boch, Repabad

Neupreis

Als stellvertretende Beispiele sollen 2 Brausetassen vorgestellt werden:

- Kaldewei Sanidusch Duschwanne weiß kostet € 70,32 inkl. Mwst.²⁶
- Bette Caro Fünfeck Duschwanne weiss Bette Glasur kostet € 911,09 inkl. Mwst.²⁷

Es werden noch preisgünstigere Duschtassen angeboten – diese werden hier aber durch wirtschaftliche Überlegungen für eine mögliche Wiederverwendung nicht berücksichtigt.

bautechnische Merkmale

Duschtassen werden aus unterschiedlichen Werkstoffen hergestellt:²⁸

- Sanitärkeramik: besteht aus Kalkstein und Quarzsand
- Stahlemaille: Verbundwerkstoff aus Stahlblech und Glas (fühlt sich kalt an)
- Sanitäracryl: eingefärbter thermoplastischer Kunststoff (glasfaserverstärkt)
- Quaryl: Verbundwerkstoff aus Acryl und Quarzsand (fühlt sich warm an)
- Starylan: Verbundwerkstoff aus Sanitäracryl und Stahlemaille
- Stein: Natur- oder Kunststein

1.3.1.6.2 Praxisleitfaden –Rückbau

Referenzeinheit

Duschtasse aus Vollkeramik: 80 x 80 x 15 cm (siehe Abbildung 1-19)

Gewicht: ca. 15-20 kg

Alter: ca. 30 Jahre

Farbe: beige

Arbeitsablauf

²⁶ Quelle: <http://www.reuter.de/kaldewei-sanidusch-396-duschwanne-l-90-b-90-h-14-cm-weiss-a5306.php>

²⁷ <http://www.reuter.de/bette-bettecaro-fuenfeck-duschwanne-ohne-schuerze-l-100-b-100-h-65-cm-weiss-betteglasur-a123625.php>

²⁸ http://www.baunetzwissen.de/standardartikel/Bad-und-Sanitaer_Materialien_172748.html

Tabelle 1-15 Arbeitsaufwand für den Rückbau einer Duschtasse

Art der Arbeit	Arbeitsdauer [Min.]
Wasserleitung absperren und kappen	
Fliesenreihe über Duschtasse abstemmen	5
Silikonfuge abschneiden	1
Wanne heraushebeln	1
Kanalrohr abziehen und Abfluss zustopfen	1
Summe	8

*Abbildung 1-20 vorsichtiges Entfernen der angrenzenden Fliesenscharen (Quelle: eigenes Bild)*



Abbildung 1-21 Aushebeln der Duschtasse mit Pickel (Quelle: eigenes Bild)

Ergebnis

Duschtassen können mit geringem Aufwand rückgebaut und für eine Wiederverwendung vorbereitet werden. Emaillierte Stahltassen sind wegen leichtem Abspringen der harten Oberfläche empfindlich.

Notwendiges Personal

1 angelernter Arbeiter

Benötigtes Werkzeug

Stanley-messer, leichter Elektrohammer, Stofffetzen zum Abdichten von Kanal, Montier-eisen, Gabelschlüsselsatz

Rückbaukosten

Die in Tabelle 1-16 Rückbaukosten von Duschtasse aus eigener Arbeitszeitstudie“ angegebenen Kosten für einen zerstörungsfreien Rückbau stammen aus einer selbst durchgeföhrten Arbeitszeitstudie. Die Werte aus Tabelle 1-17 entstammen den Kalkulationsunterlagen aus Auer / Nemetschek [Auer, 2013]

Der große Unterschied zwischen den Werbungskosten erklärt sich aus dem Umstand, dass die selbst erhobene Arbeitszeitstudie bei sehr günstigen Voraussetzungen bauseits durchgeführt wurde.

Tabelle 1-16 Rückbaukosten von Duschtasse aus eigener Arbeitszeitstudie

	Menge	Einzelkosten	Gesamtkosten
Arbeitszeit	1*8 Min = 0,13 [h]	€ 40.-/h	€ 5,33
Werkzeug-/Materialkosten	Pauschale für Abnutzung und Verschleiß		€ 3,00
Deponiekosten (Abfälle)	10 kg = 0,01 [t]	€ 22.-/m ³	€ 1,10
Summe der Werbungskosten für Wiederverwendung:			ca. € 9,50

Tabelle 1-17 Rückbaukosten von Duschtasse für spätere Wiederverwendung Auer / Nemetschek [Auer, 2013] S.76

Abbruch Dusche eingemauert	Menge	Einzelkosten [€/Einheit]	Gesamtkosten [€]
Elektrokombihammer 1,3 kW	0,5 [h]	1,0946	0,547
Lohn Abbrucharbeiten	0,5 [h]	35,69	17,845

Manipulation / Entsorgung	0,1 [h]	35,69	3,569
Zwischensumme			21,96
Zuschlag (20 %)			4,39
Summe Abbruch			26,35

Anfallende Abfallmengen

Tabelle 1-18 Überblick über anfallende Abfallmengen bei Abbruch einer Duschtasse

Bauschutt	Keramikfliesen, Fliesenkleber	< 10 kg
Altmetalle	keine	
Sonstige Abfälle	Kanalrohr aus PVC, Altsilikon	< 1 kg

Abfallschlüsselnummer (gem. ÖNORM S 2100)

91401	Sperrmüll
31409	Bauschutt, verunreinigt
31409 18	Ziegelabbruch, sortiert

Entsorgungskosten

Bauschutt (unsortiert):	€ 22,-/t
Ziegelabbruch (sortiert):	€ 13,-/t

Deponiekosten

Die Deponiekosten sind verschwindend gering – intakte Kanalrohre können gereinigt und mit neuer Dichtung versehen ebenfalls wiederverwendet werden.

1.3.1.6.3 Maßnahmenkatalog und Handlungsempfehlungen

Ökologie

Gebrauchte Duschtassen sind chemisch unbedenklich und haben keine gefährlichen Ausgasungen, Abstrahlungen etc. Der PEI von Duschtassen ist durch die aufwendige Fertigung groß – es kann durch eine nochmalige Verwendung der CO₂-footprint deutlich reduziert werden.

Ökonomie

Neupreisen von ca. € 70.- und mehr stehen Werbungskosten der gebrauchten Duschtasse von ca. € 9,50 gegenüber. Aus ökonomischer Sicht ist daher eine Wiederverwendung sinnvoll.

Logistik

Gebrauchte Duschtassen sollen frostfrei und vor direkter Sonnenbestrahlung geschützt gelagert werden. Modetrends wiederholen sich oftmals – es ist gut möglich, dass lange Zeit unbeachtete Materialien, Farben oder Formen von Duschtassen plötzlich wieder nachgefragt werden.

Schadstoffpotenzial

Für Duschtassen verwendete thermoplastische Kunststoffe sind chemisch inert, von Stahl- oder Steintassen geht ebenso keine Gefährdung aus. Bei einer Entsorgung muss lt. zutreffender Abfallschlüsselnummer vorgegangen werden.

Zusammenfassende Empfehlungen

Wenn der Allgemeinzustand gut und keine Rostschäden durch Abplatzungen oder anderer mechanischer Schäden vorhanden sind, dann kann eine Duschtasse ohne Probleme wieder verwendet werden. Werbungskosten von ca. € 9,50 (entspricht 8 Min. Arbeitszeit) bzw. € 26,35 stehen einem Neupreis von € 70.- und mehr pro Stk. gegenüber.

1.3.1.7 Dachdeckung

1.3.1.7.1 Allgemeine Beschreibung



Abbildung 1-22 Eindeckung mit Tondachziegeln.²⁹

Einsatzgebiet

Unter der Dacheindeckung versteht man die regendichte Außenhaut von Dächern. Bei steilen Dächern mit Blecheindeckung muss das Abgleiten des Schnees mit Schneerechen verhindert werden; bei ziegelgedeckten Dächern muss durch die Überlappung der Pfannen ein Rückstauen des Schmelzwassers verhindert werden. In Regionen mit schwach ausgeprägten Wintern – wie auf Abbildung 1-22 zu erkennen – kann darauf verzichtet werden.

Nomenklatur:

Im Allgemeinen wird unter einem Dachstein eine Pfanne aus Beton oder Schieferplatte verstanden während ein Dachziegel aus gebranntem Ton gefertigt wird. In dieser Arbeit wird nicht weiter zwischen unterschiedlichen Materialien unterschieden – es werden nur mehr Dachsteine behandelt.

Produkteigenschaften

Das Material der Dacheindeckung muss den teilweise extremen Witterungsbedingungen über einen langen Zeitraum standhalten können. Darunter fallen Hitze, Kälte, Wind, UV-Strahlung, Schneedruck, chemischer Angriff durch sauren Regen, Huminsäuren aus Laub und Moos etc.

²⁹ Quelle: <http://www.pitopia.de/scripts/pictures/detail.php?pid=229908&>

Fügetechnik

Dachziegel aus gebranntem Ton oder Beton werden in die zuvor montierte Ziegellattung eingelegt und nur durch das Eigengewicht der darüber liegenden Ziegelreihe beschwert. Eine Reihe halbrund ausgebildeter Reiter auf First oder Grat schließt beide Dachhälften regendicht ab. Diese werden fallweise in die Firstpfette verschraubt oder mit Mörtel verschlossen.

Blechgedeckte Dächer aus verzinktem Eisenblech oder Kupfer werden gefalzt und gelötet, sowie - mit Dichtscheiben gesichert - geschraubt oder genagelt.

Dacheindeckungen aus Naturschieferplatten werden - ähnlich den Pfannensteinen aus Ton oder Beton - auf Holzlattung genagelt oder geschraubt.

In einigen alpinen Regionen kommen Dachschindel aus gehackter oder geschnittener Lärche (seltener Fichte und Tanne) zum Einsatz. Bei gutem Allgemeinzustand können Zweit- und Drittlage für eine Wiederverwendung geworben werden. Die Decklage ist i.d.R. ausgewittert und nicht mehr zu verwenden.

Asbestfaserplatten aus den 60-er und 70-er Jahren sind heute verboten, dürfen daher nicht mehr verwendet werden und müssen als gefährlicher Abfall entsorgt werden.

Produkt im historischen Wandel

Sobald Menschen sesshaft wurden, entstanden die ersten Behausungen. Diese bestanden i.d.R. aus einer eingetieften Grube mit einer Art Pultdach aus Stangen und Rundhölzern. Die Eindeckung wurde aus Rinden, Gräsern oder Fellen gefertigt. Mit der Entwicklung von senkrechten Wänden ging die Erfindung des Satteldaches einher. In der Zeit vom 13. bis 16. Jahrhundert fand eine rasante Entwicklung der Bautechnik und damit verbunden in der Konstruktionstechnik statt. Im 17. Jahrhundert wurde das – bis dahin übliche aber schwerfällige – Sparrendach vom Pfettendach abgelöst; etwas später wurde dieses zum Mansardendach weiterentwickelt. Heute werden vom Flachdach bis Steildach alle erdenklichen Dachkonstruktionen verwirklicht.

Dachaufbauten

Unter dem Dachaufbau versteht man den konstruktiven Aufbau eines Daches – das ist die Kombination und Schichtung tragender, isolierender und abdichtender Bauteile.

- Einschaliges Dach (früher: Warmdach; heute: nicht belüftetes Dach)
- Zweischaliges Dach (früher Kaltdach; heute: belüftetes Dach)
- Umkehrdach (Sonderform des Warmdaches / Flachdaches)

Komplementäre Bauteile

Dachanschlüsse zu benachbarten Häusern, Kaminen, Solaranlagen, Entlüftungsschächten etc. werden vom Spengler verblecht. Die Mengen an Kupfer bzw. verzinktem Blech sind gering, eine Werbung für eine spätere Wiederverwendung daher nicht sinnvoll. Oftmals werden aber Dächer mit Wetterkreuzen und Wetterhähnen geschmückt, Windläden, Grate und Kehlen in Kupfer eingefasst, Dachrinnen aufwendig mit Kesseln aus Kupfer (Wasserspeier) gestaltet, welche bei vorhandenem Verständnis des Bauherrn geworben werden können. Schräglächenfenster können nach einer - dem

Dach ähnlichen Lebensdauer – nicht mehr weiter verwendet werden und eignen sich daher kaum für einen zerstörungsfreien Ausbau.

Durchschnittliche Nutzungsdauer

Heute geben Hersteller Garantien auf das Material des Dachsteins zwischen 25 und 40 Jahren. Bei guter Pflege kann ein Dach aber auch wesentlich länger gute Dienste verrichten. Die Entscheidung für eine Wiederverwendung von Dachpfannen sollte aber in jedem Fall erst nach gründlicher Besichtigung des Daches an unterschiedlichen Stellen getroffen werden.

Typische Hersteller (Auswahl)

Bramac, Nelskamp, Wienerberger, Eternit, Braas

Neupreis

Preise für Österreich sind online kaum zu erfahren – es ist Tradition vom Professionisten oder vom Baumarkt den Preis in Form eines auftragsbezogenen Angebotes einzuholen.

Ein Flächenstein (Fa. Koramic „Migeon – Mega“) ohne anteilig dazugerechnetem First- und Ortgang exkl. Spenglerarbeiten kostet neu (exkl. Mwst) 17,05 €/m².³⁰

Neupreise für Dacheindeckungen sind stark materialabhängig – Baumarkt-de gibt grobe Richtpreise lt. Tabelle 1-19 für ein Dach mit durchschnittlicher Neigung und ohne Spenglerarbeiten für Deutschland an.

Tabelle 1-19 Quadratmeterpreise für die Eindeckung inkl. Arbeit

Dachdeckung ³¹	Preis
Dachziegel Doppelmuldenziegel	25 €/m ²
Dachziegel Mönch- und Nonnenziegel	48 €/m ²
Betondachstein	18 €/m ²

³⁰ Quelle: <http://www.dachziegel-shop.at/uploads/Koramic%20Preisliste%202009.pdf>

³¹ Quelle: <http://www.baumarkt.de/nxs/8565//baumarkt/schablone1/Was-kostet-eine-neue-Dacheindeckung>

Schiefer Altdeutsche Deckung	90 €/m ²
Bitumenschindeln Wellenformat	21 €/m ²
Bitumenschindeln Biberschwanzformat	24 €/m ²
Faserzement-Dachplatten Spitzschablonendeckung	30 €/m ²
Faserzement-Dachplatten Doppeldeckung	55 €/m ²
Titanzinkpaneel	40 €/m ²
Stahlpfannen aus verzinktem, beschichtetem Stahl	21 €/m ²
Kupferdach	90 €/m ²
Aluminium-Trapezprofil	26 €/m ²
Wellblech aus verzinktem Stahl	24 €/m ²
Reetdach	100 €/m ²

Naturschieferplatten sind teuer; eine Werbung alter, gut erhaltener Schieferplatten und Restaurierung für eine Wiederverwendung ist daher ökologisch und wirtschaftlich sinnvoll.

bautechnische Merkmale

Tabelle 1-20 bautechnische Merkmale von Dachsteinen

Materialzusammensetzung:	Ton (Tondachziegel-Bramac)	Beton (Faserzementstein-Bramac)
Dichte: [kg/cm ³]	1,2 - 2,2	2,2 - 2,6
λ-Wert: [W/mK] ³²	0,5 – 1,4	2,1
Baubiologie: ³³		
PEI n.e. [MJ/m ²]	205	209
Treibhauspotential	9	15

³² Quelle: <http://de.wikipedia.org/wiki/W%C3%A4rmehaftigkeit>

³³ http://www.bramac.at/fileadmin/blaetterkatalog/pdfs/Dachsteine-Zubehoer_2009.pdf

[kgCO ₂ eq/m ²]		
Versauerung [gSO ₂ eq/m ²]	32	50
Relevante Produktnormen:	Konformitäts- und Güteüberwachung: DIN EN 1304 Frostwiderstandsfähigkeit: DIN EN 539-2 (mindestens 150 Frost-/Tauwechsel) Wasserundurchlässigkeit: DIN EN 539-1 (0,5 cm ³ /cm ² /d) Biegetragfähigkeit: DIN EN 538 (1200 N) Geometrische Eigenschaften: DIN EN 1024 (L/B 2%) Kennzeichnung: DIN EN 1304 Struktur und Oberfläche: DIN EN 1304	
Typische Abmessungen:	Dachsteine werden in unterschiedlichsten Formen und Abmessungen gefertigt. 5 Großsteine bis zu max. 15 Kleinststeine werden benötigt, um einen Quadratmeter Dachfläche einzudecken. Die Überlappung der einzelnen Steinreihen und damit die nötige Anzahl Steine/m ² hängt von der Steilheit des Daches und den klimatischen Umgebungsbedingungen ab.	

1.3.1.7.2 Praxisleitfaden – Rückbau

Eignung für eine Wiederverwendung

Blechgedeckte Dächer kommen für einen zerstörungsfreien Abbruch und darauf folgende Wiederverwendung nicht in Frage; durch aktuell hohe Alteisen- sowie Altkupferpreise rentiert sich ein Abbruch mit sauberer Trennung von Kupfer und verzinktem Eisenblech vom restlichen Abbruchmaterial in jedem Fall.

Dachsteine und Platten eignen sich – bei gutem Zustand – für einen zerstörungsfreien Rückbau und eine Wiederverwendung. Durch lange Jahre in Wind und Wetter verändern Dachpfannen ihr Aussehen in Farbe und Erscheinungsbild. Dadurch sollen Dachsteine von unterschiedlichen Abbruchstellen gesondert gelagert werden um bei der späteren Wiederverwendung einen optisch ansehnlichen Gesamteindruck zu erzielen.

Konstruktion

Auf der begehbarer, regendichten Unterdachbahn wird mit Sparren- und Ziegellattung die Hinterlüftung des heute üblichen Kaltdaches gewährleistet. Die Ziegellattung trägt die Dachstein, welche nur durch das Eigengewicht im zweiseitig überlappenden Verband für den Schutz des Daches sorgen. Anschlüsse zu anderen Dachteilen werden vom Spengler mit Blech eingefasst.

Ergebnis



Abbildung 1-23 Geworbene Dachsteine auf Paletten für den Abtransport vorbereitet³⁴

Die Wirtschaftlichkeit einer Wiederverwendung hängt stark vom qualitativen Zustand einer Dacheindeckung ab. So kann eine hochwertige und immer gepflegte Dacheindeckung bis zu nahezu 100% wiederverwendet werden. Ab einem Ausschussanteil von 50% und mehr rentiert sich eine Wiederverwendung der Dachsteine durch die zusätzlich notwendige Manipulation nicht mehr.

³⁴ Quelle: <http://www.markt.de/salzatal/fassade+dach/historische+handstrich+biberschwanz+dachziegel+dachsteine+tonziegel+deko+mauerwerksabdeckung/recordId,8743b419/expose.htm>

Arbeitsablauf

Der zerstörungsfreie Rückbau wird exakt gegengleich zur Errichtung durchgeführt. Die geschlossene Dachhaut wird geöffnet, indem Giebelsteine, Firstreiter sowie Ortgänge gelöst und abgenommen werden. Danach liegen die Steinreihen offen vor – Die Dachsteine werden reihenweise von oben nach unten abgeklaut und durch Fensteröffnungen o.ä. ins Dachinnere gereicht. Bei der Entscheidung für eine Wiederverwendung sollen nur einwandfreie Pfannen gewählt werden; sehr raue oder beschädigte und abgeplatzte Dachsteine sollen großzügig verworfen werden. Auf Paletten geschlichtet werden die wieder verwendbaren Steine dann mit einem Kran auf Straßenniveau gehoben und für den Abtransport vorbereitet.

Notwendiges Personal

Bei einem kompletten Abbruch des verbleibenden Hauses drängt die Zeit nicht – die Arbeiteranzahl kann auf einen verantwortlichen Vorarbeiter (Polier) und 2 angelernte Arbeiter begrenzt werden. Ist man aber vom Wetter abhängig, weil das restliche Haus erhalten bleiben soll, dann kann die Arbeiterzahl nahezu beliebig erhöht werden.

Benötigtes Werkzeug

Maurerhammer, Nagelleisen, Spachtel

Anfallende Abfallmengen

Es können nur gelegte Dachsteine wirtschaftlich für eine Wiederverwendung geworben werden. Mit Mörtel oder Nagel fixierte Dachsteine rentieren sich wegen den zu erwartenden Beschädigungen und zu großem Arbeitsaufwand nicht mehr. Beim Abklauben ohne Werkzeug entstehen daher keine Abfälle.

Rückbaukosten (Abschätzung)

Bei einem Deckmaß von ca. 25x33 cm liegen ca. 12 Steine pro m^2 Dachfläche. Für die Werbung, Manipulation für Reinigung und Schlichten auf Palette werden 5 Mannminuten an Arbeitszeit benötigt und fallen somit ca. € 3,50/ m^2 Personalkosten an.³⁵

³⁵ Abschätzung aus Expertenwissen

Rückbaukosten (Kalkulation)

Im Handbuch „Baumeisterarbeiten“ [Auer, 2013] werden folgende Kosten für Abbruch- und Rückbau von Steineindeckungen bei der Kalkulation angegeben:

Tabelle 1-21 Überblick über Kalkulationsdetails aus „Baumeisterarbeiten“ [Auer, 2013]

Abbruch Dachziegel DD	Menge	Einzelkosten [€/Einheit]	Gesamtkosten [€]
Geräte (Gerüst, Seilwinde)			0,278
Lohn Abbrucharbeiten	0,06667 [h]	35,69	2,379
Zwischensumme			2,660
Zuschlag (20 %)			0,530
Summe Abbruch			3,190
Abtragen Dachziegel DD	Menge	Einzelkosten [€/Einheit]	Gesamtkosten [€]
Geräte (Gerüst, Seilwinde)			0,297
Lohn Abbrucharbeiten	0,072727 [h]	35,69	2,596
Zwischensumme			2,890
Zuschlag (20 %)			0,580
Summe			3,470

Aus der Kostenübersicht in Tabelle 1-21 geht hervor, dass die Kosten für das Abtragen der Dachsteine nur um ca 8 % über jenen des Abbruchs zu liegen kommen. Damit sollte bei gutem Allgemeinzustand der Dachsteine ein Abtragen und Vorbereiten für eine Wiederverwendung in jedem Fall angedacht werden.

1.3.1.7.3 Maßnahmenkatalog und Handlungsempfehlungen

Ökologie

Gebrauchte Dachsteine sind chemisch unbedenklich und kennen keine gefährlichen Ausgasungen, Abstrahlungen etc. PEI, Treibhaus- und Versauerungspotential sind durch den teils erheblichen Energieeinsatz bei der Fertigung groß. Dachsteine mit Asbestfaserverstärkung sind nicht mehr zugelassen und müssen als gefährlicher Abfall entsorgt werden.

Ökonomie

Das Abnehmen der Dachsteine ist mit geringem Arbeitsaufwand gekoppelt – siehe Kalkulationsbeispiel

Es liegt im Ermessen des Fachmannes (Baumeister, Zimmerer) den materiellen / historischen Wert der Dachsteine richtig einzuschätzen und die passende Entscheidung für einen Rückbau oder Abbruch zu treffen.

Schadstoffpotenzial

Asbestfasergebundene Dachplatten sind schon lange bekannt für deren lungengängige Stäube durch Abrieb und damit verbunden für ein erhöhtes Gesundheitsrisiko. Diese sind als gefährlicher Abfall zu kennzeichnen und dementsprechend zu entsorgen. Selbiges gilt für Dachschindeln aus teergetränkter Pappe.

Dachsteine aus Beton oder gebranntem Ton haben kein Gefahrenpotential.

Zusammenfassende Empfehlungen

Wie bei der Wiederverwendung von Altholz eines Dachstuhles ist auch die Entscheidung für einen neuerlichen Einsatz von gebrauchten Dachsteinen hauptsächlich emotional begründet. Die generell übliche Garantiezeit auf Dachsteine von 25 bis 40 Jahre kann bei richtiger Verlegung und guter Pflege bedeutend überschritten werden.

Dachsteine altern mit der Zeit und verlieren somit langsam an Widerstandskraft gegen mechanische, chemische und biologische Einflüsse. Die Entscheidung für eine Werbung, Reinigung und Vorbereitung für eine Wiederverwendung liegt bei jedem einzelnen Dachstein im Ermessen des geschulten Arbeiters. Im Zweifelsfall sollte ein Dachstein aber verworfen werden – die Mehrkosten durch jede weitere Manipulation müssen den Gegenwert der gebrauchten Dachsteine rechtfertigen.

Als Aufwand für die Werbung von Dachsteinen kann mit einer Arbeitszeit von 10 Mannminuten oder €7.- pro Quadratmeter Dachfläche kalkuliert werden. Dem gegenüber steht ein materieller Neuwert von ca. €20.-/m².

1.3.1.8 Kantholz (Dachstuhl)

1.3.1.8.1 Allgemeine Beschreibung



Abbildung 1-24 Sparrendachstuhl mit Fuß- und Mittelpfette und Kehlbalken³⁶

Einsatzgebiet

Dach: Tragender Dachstuhl aus Konstruktionsvollholz (KVH)

Decke: Balken-, Doppelbaumdecken etc.

Wand: Last abtragendes Fachwerk, Blockbau, Kombinationen daraus; nichttragende Zwischenwand

³⁶ Quelle: <http://www.baustoffe-antik.de/baustoffe.html>

Produkteigenschaften

Fügetechnik

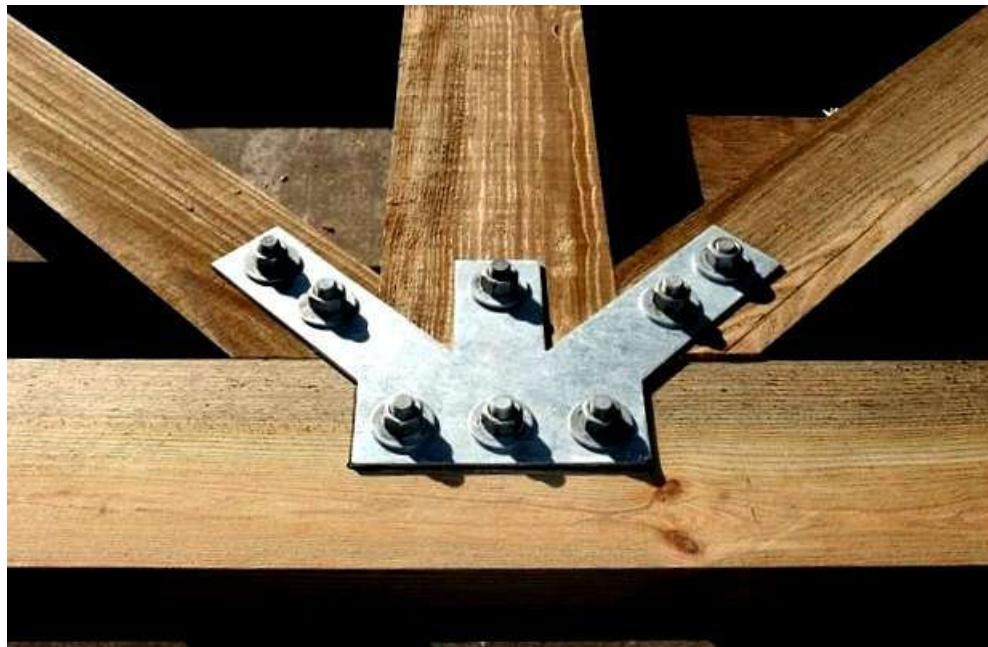


Abbildung 1-25 Schraubenverbinder³⁷

Weitere Verbindungen: Schlitz- und Zapfen-verbindungen, Schwalbenschwanzverbindungen, Nagelplatten, Nut- und Feder, Überplattungen.

Produkt im historischen Wandel

Überwiegender Teil des Dachstuhles ist behauenes Rundholz mit Kern und Waldkante; eine Mittelpfette wurde durch geschnittenes Kantholz später ersetzt. Gängige Art des konstruktiven Holzbau bis Anfang 20.Jhdt.

Bis Baujahr Anfang 20.Jhdt. wurde Bauholz ausschließlich behauen, nach der Entwicklung von Sägewerken („Venezianer Gatter“) geschnittenes KVH (Konstruktionsvollholz) verwendet, seit 1990 kommt überwiegend KLH (Konstruktionsleimholz) zum Einsatz. Vorteil von Altholz: Ruhiges, „ausgearbeitetes“ Kantholz.

³⁷ Quelle: <http://www.pic-tec.com/HT/produkte/nagelbinder.html>

Komplementäre Bauteile

Dämmstoffe: Aufsparren- oder Zwischensparrendämmung), Winddichtigkeitspapier, Dampfbremse, Sichtschalungen, Putzträger, Gipskarton, Installationen, Ausmauerung....

Durchschnittliche Nutzungsdauer

Ist das Kantholz trocken und frei von Schädlingsbefall kann das Bauteil 100 und mehr Jahre genutzt werden ohne statische Einbußen.

Typische Hersteller (Auswahl)

Sägewerke, welche auf kommissionsweisen Einschnitt nach Stückliste eingerichtet sind. Beispiele sind Sägewerk Brandstätter, Schößwendter, Hartl, Thoma.

Neupreis

€ 300,- bis € 800,- pro m³ lufttrockener Schnittware (lt)

bautechnische Merkmale

Tabelle 1-22 bautechnische Merkmale von altem KVH

Materialzusammensetzung:	Holz: Zellulose, div. Hemizellulosen, Lignin
Dichte: (lufttrocken ca. 20 % rel.F.)	450 - 600 kg/m ³
λ-Wert:	0,13 W/mK
PEI:	1,35 MJ/kg = 609 MJ/ m ³
Relevante Produktnormen:	Seit 1.Sept.2008 ist eine CE-Kennzeichnung für festigkeitssortiertes Bauholz vorgeschrieben. (Önord EN 14081-1)
Typische Abmessungen:	KVH wird i.d.R. kommissionsbezogen nach der Stückliste eingeschnitten und abgebunden. Bei Sägerundholz für österr. Sägewerke haben sich die Standartlängen 4,1 m und 5,1 m durchgesetzt, für den Export werden auch andere Längen ausgeformt (z.B. Japan 3,1 m)

1.3.1.8.2 Praxisleitfaden – Rückbau

Bei einem Abbruch müssen die Baumaterialien in jedem Fall in einzelne Fraktionen getrennt und danach entsorgt werden. Da durch einen etwas aufwendigeren Abbruch und Sortierung für eine Wiederverwendung bzw. Wiederverwertung von Bauholz nur geringe zusätzliche Abbruchkosten anfallen, rentiert sich in den meisten Fällen eine Werbung des Altholzes. Wichtige Voraussetzung dafür ist aber ein guter Allgemein-Zustand des Altholzes. Faulstellen durch Kondensat- oder Regenwasser, (Schneehaken) morsche Stellen, Insekten- Pilz- oder Käferbefall reduzieren den Wert des Altholzes sehr rasch. Somit ist eine Wiederverwertung von Altholz bis zu 80% erreichbar.

Referenzeinheit

Sparrendachstuhl, trocken, keine morschen Teile keine Installationen, Isolierung und Verkleidung. Tondachziegeldeckung auf horizontaler Ziegellattung.

Fläche (Gesamt): 225 m²

Konstruktion

Eindeckung – wurde vorab entfernt

Kantholz – Pfetten, Sparren, Kopfbänder, Unterzüge, Kehlbalken, Streben, Latten

Arbeitsablauf

Nach dem Abnehmen der Dachsteine steht der reine Holzdachstuhl Tabelle 1-24 zum Abbruch bereit. Die Ziegellattung wird mit dem Sappel von den Sparren gelöst und nach unten geworfen. Zeitgleich werden die Überplattungen im First mit der Motorsäge abgeschnitten und so für den zerstörungsfreien Abtransport vorbereitet. (Arbeitssicherheit durch das Tragen von Schutzausrüstung, Schwindelfreiheit, Trittsicherheit, Verwenden von geeignetem Werkzeug etc. versteht sich von selbst!)



Abbildung 1-26 Freigelegter Dachstuhl - bereit für den Rückbau.³⁸

Mit einem Bagger oder LKW mit Ladekran und Abbruchzange werden die Sparren und danach die Pfetten, Kehlbalken, Unterzüge und Streben in gegengleicher Reihenfolge des Errichtens gefühlvoll abgehoben und vorsortiert gelagert.

Wertvolle, unbeschädigte Balken werden ausgenagelt und sortenrein gestapelt, beschädigtes oder minderwertiges Holz wird als Brennholz an Interessierte abgegeben.

³⁸ Quelle: <http://www.lauter-leben.de/2012/08/27/abriss-des-dachstuhls/>



Abbildung 1-27 Gelagertes Altholz³⁹

Das Einlegen von Stapellatten ist sowohl für eine ausreichende Durchlüftung als auch für die Stabilität des Paketes notwendig. Bei längerer Lagerung im Freien muss Altholz mit einem regendichten Dach versehen werden. Ebenfalls sollen Pakete aus Brettern und Pfosten bei längerer Lagerung mit Latten in jeder Lage eingelegt werden. (Im diesem Bild wurde dies nicht berücksichtigt).

³⁹ Quelle: <http://www.hellopro.fr/elements-interieurs-en-bois-2006755-fr-rubrique.html>



Abbildung 1-28 Sammlung und Transport von Altholz auf der Baustelle⁴⁰

Bei sorgfältigerem Abbruch und Sortierung könnte ein Teil dieser Holzmenge als Bauholz wiederverwendet werden.

Ergebnis

Altholz, welches wenig bis keine Verunreinigungen wie Mörtelreste, Bauschäume, Kunststoffe und Chemikalien aufweist kann zerstörungsfrei rückgebaut werden. Tabelle 1-23 zeigt eine Berechnung des Wertes des Dachstuhles, unter der Voraussetzung, dass der Preis des Altholzes jenem von Frischholz gleichwertig ist.

Tabelle 1-23 Kalkulation des Holzwertes auf Preisbasis für frisches KVH⁴¹

Pos.	Stück	Breite	Höhe	Länge	Volumen	Einzelpreis Neupreis	Gesamtpreis Neupreis
	[...]	[cm]	[cm]	[cm]	[m ³]	[€/m ³]	[€]
Sparren	30	12	14	750	3,78	350,00 €	1.323,00 €
Pfetten	16	20	26	400	3,328	350,00 €	1.164,80 €
Latten	240	5	8	400	3,84	300,00 €	1.152,00 €
Unterzug	5	20	26	600	1,56	350,00 €	546,00 €
Kehlbalken	5	16	16	300	0,384	350,00 €	134,40 €
Säule	10	16	16	250	0,64	350,00 €	224,00 €

⁴⁰ Quelle: eigenes Bildmaterial

⁴¹ Stückzahlen wurden abgezählt, Holzdimensionen aus Erfahrung geschätzt.

Kopfband	20	16	16	150	0,768	350,00 €	268,80 €
Summe:	316				14,3		4.813,00 €
Annahme: 1/3 Ausschuss	211				9,53		3.208,67 €

Notwendiges Personal

1 Maschinenführer

1 Polier

1 Vorarbeiter

2 Angelernte Arbeiter

Benötigtes Werkzeug

Akkuschrauber, Motorsäge, Trennscheibe, Brechstange, Nageleisen, Sappel, Schlägel

Rückbaukosten

Getroffene Annahmen: Das Dachstuhl-Altholz ist überwiegend gesund und frei von Schädlingsbefall. Beim Abbruch passieren nur wenige Brüche und Abscherungen, Holzverbindungen können überwiegend gelöst oder nur mit geringen Verlusten abgeschnitten werden. Stückzahlen der einzelnen Positionen wurden gezählt, Dimensionen aus Erfahrung geschätzt. Ein Drittel der Holzmenge wird als Brennholz ausgeschieden. Die angenommene Abbruchzeit ist nur jene Mehrzeit für die notwendige Manipulation, die gegenüber herkömmlichem Abbruch zusätzlich anfällt. Alle Kosten und Preise verstehen sich exkl. UST.

Gesamt belaufen sich die Mehrkosten für einen Rückbau auf ca. € 925,- (exkl. Steuern).

Tabelle 1-24 Kalkulation der Rückbaukosten von Altholz aus Dachstuhl

	Anzahl	Einzelpreis [€/h]	Stunden [h]	Gesamtpreis [€]
Bagger oder LKW mit Ladekran	1	75,-	5	375,-
Vorarbeiter	2	40,-	5	400,-
Angelernter Arbeiter	1	30,-	5	150,-

Summe			20	925,-
-------	--	--	----	-------

Die Überschlagsrechnung der Mehrkosten für die zerstörungsfreie Demontage eines Dachstuhls in Tabelle 1-24 werden die berechneten Kosten in Tabelle 1-25 lt. Kalkulation nach [Auer, 2013] S118 gegenübergestellt.

Tabelle 1-25 Kalkulation der Rückbaukosten aus Werten von „Baumeisterarbeiten“ [Auer, 2013]

Abbruch Steildach nicht imprägniert Kosten pro m²	Menge	Einzelkosten [€/Einheit]	Gesamtkosten [€]
Lohn Zimmerei	0,5 [h]	35,69	17,845
LKW mit Ladekran	0,0625 [h]	67,45	4,216
Gerüst allgemein			0,100
Zwischensumme			22,16
Zuschlag (20 %)			4,42
Summe Abbruch			26,59

Bei einer Dachfläche von 225 m² errechnet sich eine Summe von € 5.983.- für den gesamten Abbruch des nicht imprägnierten Steildaches. Darin inkludiert sind die Mehrkosten für den sorgfältigen Abbruch für eine Wiederverwendung des Dachstuhlholzes. (siehe Tabelle 1-24)

Anfallende Abfallmengen

Geringe Mengen an Schutt und Holzverbindungselementen aus Metall; bei Vorhandensein von größeren Mengen Montageschaum und Holzschutzmitteln ist eine Wiederverwendung des Altholzes unwirtschaftlich.

Abfallschlüsselnummer (gem. ÖNORM S 2100)

17202 Bau- und Abbruchholz ((aus) behandeltes(m) Holz)

17102 Schwarten, Spreiße aus naturbelassenem, sauberem, nicht beschichtetem Holz

17218 Holzabfälle, organisch behandelt (z.B. ausgehärtete Lacke, organische Beschichtungen)

Deponiekosten

Holz, unbehandelt € 25,50 / t (Quelle: Cemex)

Holz, behandelt

€ 56,50 / t (Quelle: Cemex)

1.3.1.8.3 Maßnahmenkatalog und Handlungsempfehlungen

Ökologie

Altholz aus gesägtem Rundholz kennt als reines Naturprodukt keine gefährlichen Ausgasungen, Abstrahlungen etc. Die CO₂ Bilanz ist hervorragend weil neutral.

Ökonomie

Einem Erlös in Höhe von ca. €3.200.- (siehe Tabelle 1-23) – stehen zusätzliche Aufwendungen für den Abbruch in Höhe von € 925.- gegenüber. Damit ist ein sorgfältiger zerstörungsfreier Rückbau für eine spätere Wiederverwertung vom Holz des alten Dachstuhles ökonomisch sinnvoll und zu empfehlen.

Altholz verliert über viele Jahrzehnte nicht an Belastbarkeit und Tragkraft. In den meisten Fällen werden Doppelbäume tangential zum Faserverlauf aufgesägt und für Sichtschalungen u.a. weiterverarbeitet. Für statisch anspruchsvolle Verwendung ist eine CE-Kennzeichnung erforderlich. Die optisch angenehme Ausstrahlung von Altholz kann durch den Einsatz von frischem Holz nicht imitiert werden.

Logistik

Sammlung, Lagerung

Schadstoffpotenzial

Vom Baustoff Holz geht prinzipiell keine Gefahrenquelle aus. Abbrucharbeiten sind aber immer gefährlich, staub- und lärmbelastet.

Zusammenfassende Empfehlungen

Wie im vorgestellten Probeabbruch hervorgeht, ist ein zerstörungsfreies Abbrechen von altem Bauholz und dessen Vorbereitung für eine spätere Wiederverwertung ökonomisch interessant. Neben einem Kostenvorteil gegenüber frischem Bauholz erhält man zusätzlich eine „ausgearbeitete“ Holzfaser. Altes Vollholz reagiert auf Feuchteveränderungen nicht mehr so aggressiv mit Schwinden, Quellen, Drehen und Reißen als frisches Bauholz. Aus ökonomischer und ökologischer Sicht ist daher anzuraten, konstruktives Bauholz mit klassischen Zimmermannstechniken wie „Schlitz- und Zapfen“ etc. zu verbinden und auf schwer trennbare Verbindungen mit Leim, Nagelbindern u.a. zu verzichten.

1.3.1.9 Fußboden: Diele & Parkett

1.3.1.9.1 Allgemeine Beschreibung



Abbildung 1-29 Eichenparkett Natur, auf Blindboden im Fischgrätverband genagelt, Oberfläche geölt und gewachst⁴²

Einsatzgebiet

Als Fußbodenbelag in Büros, Wohnräumen und bedingt auch in Nassräumen. Im Bereich von Treppen/Stiegen als Auftritte, Spiegel und Podest.

Produkteigenschaften

Natürlich gestaltete Oberflächen mit Öl und Wachs laden sich nicht statisch auf und fühlen sich warm an. Durch das Fehlen von ausgasenden Schadstoffen und Feinstaubentwicklung eignet sich Vollholz

⁴² Quelle: <https://www.google.at/Bilder/Parkettboden>

als Bodenbelag gut für Kinder und allergiegeplagte Personen. Billigfertigparkett und Holz-Imitationen aus Laminat und Folien werden hier nicht betrachtet.

Fügetechnik (Verlegetechnik)

Ideale Lösung: Auf die tragende Decke werden alle Installationen verlegt, die sodann eingebrachte Ausgleichsschüttung sorgt für den nötigen Trittschallschutz und Ausgleich von Unebenheiten. In die Schüttung werden Polsterhölzer schwimmend einnivelliert und darauf der Blindboden geschraubt. Auf den Blindboden wird der Parkett geschraubt oder genagelt. Vorteil: guter Trittschallschutz, freie Gestaltungsmöglichkeiten bei der Verlegung des Parketts, aber eine lichte Höhe von mind. 12.cm nötig!

Weitere Möglichkeiten: auf bestehenden Dielenboden wird eine Ausgleichslattung mit Distanzhölzern montiert. Danach wird quer dazu der neue Dielenboden geschraubt.

Produkt im historischen Wandel

Ursprünglich wurden Holzböden aus gesägten Dielen (Fichte, Kiefer), nur minimal konisch besäumt und auch nur in Herrschaftshäusern verlegt. Dieser „Rauhspund“ hatte keine Nut und Feder und wurde sichtig in die Balkenlage genagelt. Aus dem Wunsch gesunde und optisch gefällige Vollholzböden für Viele anbieten zu können, entwickelte sich das Parkett. (1883 erhielt Emil Berliner ein Patent auf einen nach seiner Idee konzipierten Parkettboden). Dieses zeichnet sich durch rundum profilierte Vollholzstäbe aus, welche in unterschiedlichsten Verbänden und Kombinationen zueinander verlegt werden können.

Komplementäre Bauteile

Dämmstoffe: in jedem Fall gegen Trittschall, in Räumen über kaltem Keller auch Wärmedämmung nötig. (evtl. Schutz gegen aufsteigende Feuchtigkeit). Nagel oder Schraube für die Befestigung auf Polsterhölzern. Leim für schwimmende Verlegung. Öl, Wachs, Siegellack u.a. für die Oberfläche. Gestaltungselemente wie Lisenen, Sockelleisten etc.

Durchschnittliche Nutzungsdauer

Je nach Nutzungsgrad und Qualität des Produktes haben Holzparkettböden eine erwartete Nutzungsdauer von > 80 Jahren. Holzparkettböden können im Laufe der Nutzungsphase mehrmals geschliffen und versiegelt werden, ohne die ursprüngliche Leistungsfähigkeit zu verlieren.

Typische Hersteller (Auswahl)

Weitzer, Admonter, Bergland, Thoma, Haro

Neupreis

Neues Vollholzparkett kostet fertig verlegt ab € 100,- pro m². Dielenböden aus Weichholz sind schon um die Hälfte vom Parkettprice zu haben. Böden aus seltenen Harthölzern können aber die genannten Preise um ein Vielfaches übersteigen. Hier bietet sich eine Wiederverwendung an, zumal die zu erwartende Lebensdauer des Bodens sehr lang ist.

Richtwert: € 30,- bis € 250,- pro m²

bautechnische Merkmale

Tabelle 1-26 bautechnische Merkmale von Dielen- und Parkettböden

Materialzusammensetzung:	Holz = Zellulose, div. Hemizellulosen, Lignin	
Dichte: (lufttrocken ca. 20 % rel.F.)	9 - 14 kg/m ²	
λ-Wert:	0,13 W/mK	
PEI:	1,35 MJ/kg = 609 MJ/ m ³	
Wärmedurchlasswiderstand R.	0,10 [m ² *K/W]	
Relevante Produktnormen: 2003 sind die ersten europäischen Produktnormen in Kraft getreten.	DIN EN 13226 13227 13228 13488 13489 13629 13990 14761	Bezeichnung Massivholz-Parkettstäbe mit Nut und / oder Feder Massivholz-Lamparkettprodukte Massivholz-Overlay-Parkettstäbe einschließlich Parkettblöcke mit einem Verbindungssystem Mosaikparkettkomponenten Mehrschichtparkettkomponenten Massive Laubholzdielen Holzfußböden - Massive Nadelholz-Fußbodendielen Holzfußböden - Massivholzparkett - Hochkantlamelle, Breitlamelle und Modulklotz
Typische Abmessungen: Langdiele:	L [m]: 1,0 bis 5,0 B [cm]: 8 bis 26 H [mm]: 20, 22, 28, 32, 38, 48	
Typische Abmessungen: Parkett:	L [cm]: 20,25,40,50,80 B [cm]: 4,5,6,8,10	

	H [mm]:12,18,21,24
--	--------------------

1.3.1.9.2 Praxisleitfaden – Rückbau

Dielen auf Balkenlage sowie Parkett auf Blindboden geschraubt oder genagelt sind für die Wiederverwendung geeignet, wenn der Aufwand für einen zerstörungsfreien Rückbau gerechtfertigt erscheint. Spiralnägel oder verzinkte Nägel sind i.d.R. sehr schwer rückzubauen. Verleimte Böden (flächig verklebt oder schwimmende Verlegung durch Verleimen von Nut und Feder) scheiden für eine Wiederverwendung in jedem Fall aus.

Referenzeinheit

1 m² Parkett - Parkett oder Dielenboden muss in gutem Zustand sein, keine morschen Stellen, kein Leim, keine tiefen Verletzungen des Holzes.

Konstruktion

Bodenbelag: Parkett, Diele, Schwelle, Sockelleisten

Unterbau: Balken, Latten, Ausgleichsschüttung, „Distanzfüße“

Arbeitsablauf

Nach dem Öffnen des Bodens mit der Motorsäge muss die Verlegerichtung geprüft werden. Sollten die Schrauben / Nägel in der falschen Richtung stehen, muss die Öffnung am gegenüberliegenden Ende des Raumes wiederholt werden. Danach werden mit einem Montiereisen (Nägel) oder mit Akkuschrauber (Schrauben) die einzelnen Elemente geworben (Arbeitssicherheit durch das Tragen von Schutzausrüstung, Verwenden von geeignetem Werkzeug etc. versteht sich von selbst!)

Wertvolle, unbeschädigte Parkettkomponenten und Dielen werden ausgenagelt und sortenrein gestapelt, beschädigtes oder minderwertiges Holz wird als Brennholz an Interessierte abgegeben.

Ergebnis

Der Parkettboden kann zerstörungsfrei rückgebaut werden ist jedoch mit Lackresten verschmutzt; Eventuell sind Schrauben oder Nägel enthalten. Diese müssen in jedem Fall entfernt werden.

Notwendiges Personal

Zwei angelernte Personen unter Aufsicht eines Facharbeiters.

Benötigtes Werkzeug

Akkuschrauber, Motorsäge, Winkelschleifer, Trennscheibe (universal), Brechstange, Meißel, Nageleisen, schwerer Hammer (Fäustel)

Rückbaukosten

Tabelle 1-27 Kalkulation der Rückbaukosten aus Werten von „Baumeisterarbeiten“ [Auer, 2013]

Parkettböden abbrechen inkl. Unterkonstruktion (pro m ²)	Menge	Einzelkosten [€/Einheit]	Gesamtkosten [€]
Lohn Abbrucharbeiten	0,114286 [h]	35,69	4,079
Elektrokombihammer 1,3 kW	0,057143 [h]	1,0946	0,062
Hilfsstoffe allgemein			0,050
Zwischensumme			4,19
Zuschlag (20 %)			0,84
Summe Abbruch			5,04

Die Abbruchkosten für einen Parkettboden inkl. Unterkonstruktion betragen lt. Tabelle 1-27 € 5,04.

Anfallende Abfallmengen

Abhängig von Qualität und Zustand kann bei sorgfältiger Arbeit nahezu ohne Ausschuss der Parkettböden für eine Wiederverwendung geworben werden.

Abfallschlüsselnummer (gem. ÖNORM S 2100)

17202 Bau- und Abbruchholz ((aus) behandeltes(m) Holz)

17102 Schwarten, Spreiße aus naturbelassenem, sauberem, nicht beschichtetem Holz

17218 Holzabfälle, organisch behandelt (z.B. ausgehärtete Lacke, organische Beschichtungen)

Deponiekosten

Holz, unbehandelt € 25,50 / t (Quelle: Cemex)

Holz, behandelt € 56,50 / t (Quelle: Cemex)

1.3.1.9.3 Praxisleitfaden – Vorbereitung zur Wiederverwendung

Behandlungsschritte

- Boden werben einzelne Parkettkanten werden mit Montiereisen vom Blindboden gelöst
- Reinigen Nägel und Schrauben entfernen; Lackreste, Kitt etc. mit Spachtel entfernen
- Nachhobeln bei gehobenen Ansprüchen an die Qualität der Oberfläche werden die einzelnen Parkettbretter auf einer zweispindeligen Hobelmaschine nachgefräst.
- Verlegen der Parkettboden wird auf seinem neuen Platz wieder verlegt.
- Schleifen Abschleifen der alten Versiegelung bzw. von Verunreinigungen / Beschädigungen.
- Neue Oberfläche – je nach Beanspruchung des Bodens sollte geölt (Schlafzimmer), geölt und gewachst (Wohnzimmer, Küche) oder lackiert (Büro, Nassräume) werden.

Lagerung

Altholz muss trocken und gut belüftet gelagert werden. Im Freien müssen die Pakete vor Kippen gesichert und großzügig abgedeckt werden. Empfehlenswert ist in jedem Fall das Fußbodenholz vor der neuen Verlegung für einige Zeit in die neue Umgebung einzubringen und sich so akklimatisieren zu lassen (Richtwert 3 Tage).

1.3.1.9.4 Maßnahmenkatalog und Handlungsempfehlungen

Ökologie

Altholz kennt als reines Naturprodukt keine gefährlichen Ausgasungen, Abstrahlungen etc. Die CO₂ Bilanz ist hervorragend weil neutral.

Ökonomie

Altholz verliert über viele Jahrzehnte nicht an Belastbarkeit und Tragkraft – in gutem Zustand und nach erfolgter Restaurierung kann dieses wieder für anspruchsvolle Verwendungszwecke eingesetzt werden. Die optisch angenehme Ausstrahlung von Altholz kann durch den Einsatz von frischem Holz nicht imitiert werden.

Logistik

Sammlung, Lagerung

Schadstoffpotenzial

Für ArbeitnehmerInnen bzw. Lehrlinge (Ausbildung): Vom Baustoff Holz geht prinzipiell keine Gefahrenquelle aus. Bei Abbrucharbeiten sind generell Maßnahmen für den persönlichen Arbeitsschutz zu ergreifen (v.a. Staubschutz, Lärmschutz, Absturzgefahr).

Behandeltes Holz darf nur in dafür genehmigten Anlagen thermisch verwertet werden, da ansonsten bei der Verbrennung gesundheitsgefährdende Stoffe (z.B. Dioxine) entstehen können.

Zusammenfassende Empfehlungen

Die Entscheidung für die Wiederwendung eines alten Vollholzbodens ist vorrangig emotionaler Natur und wird weniger aus ökonomischen Gründen getroffen. Prinzipiell ist die Werbung eines genagelten oder verschraubten Holzbodens möglich, der Materialeinsatz ist gering, die Arbeitszeit aber erheblich!

Wie beim Bauholz ist ein Qualitätsvorteil von altem Bodenholz in der ausgearbeiteten und daher ruhigen Faser zu finden. Altes Vollholz reagiert auf Feuchteveränderungen nicht mehr so aggressiv mit Schwinden, Quellen, Drehen und Reißen als frisches Holz für einen Fußboden.

Aus ökonomischer und ökologischer Sicht kann daher ein Werben, Restaurieren und Wiederverwenden wertvoller Vollholzböden empfohlen werden. Voraussetzung dafür ist eine Montageart mit Nagel oder Schraube, welche wieder zerstörungsfrei rückgebaut werden kann.

1.3.1.9.5 Wirtschaftliche Betrachtung der Neukosten im Verhältnis zu den Werbungskosten im Überblick:

Tabelle 1-28 gibt einen Überblick einer wirtschaftlichen Betrachtung von rückgebauten zu - für eine Wiederverwendung vorbereiteten Bauteilen. Die verwendeten Preise sind im Projekt verwendete Zahlen und verstehen sich als nicht repräsentativ.

Tabelle 1-28 wirtschaftliche Betrachtung von rückgebauten zu neuen Bauteilen

Bauteil	Neupreis [€/Einheit]	Kosten f. Rückbau [€/Einheit]	Verhältnis neu zu alt	Bemerkungen
Fenster (Stk.)	>80.-	64,00	1:0,8	
Türe (Stk.)	>500.-	210,75	1:0,4	
Ziegel (m ²)	68,64	79,00	1,15:1	
Zarge (Stk.)	Siehe Türe			
Heizkörper (Stk.)	>50.-	7,00	1:0,14	
Duschtasse (Stk.)	>70.-	9,50	1:0,14	
Dachdeckung (m ²)	17,05	3,50	1:0,2	
Kantholz (m ³)	350.-	97,00	1:0,28	Nur Mehraufwand ggü. konv. Abbr.
Fußboden (Parkett - m ²)	>30.-	5,04	1:0,17	

Ab einem Kostenverhältnis von 1:0,5 und darunter sind ein zerstörungsfreier Rückbau und vorbereitende Maßnahmen für eine Wiederverwendung von Bauteilen zweckmäßig. Bei den untersuchten Bauteilen entsprechen nur das Kunststofffenster und der Hochlochziegel nicht diesen wirtschaftlichen Kriterien. Bei diesen beiden Bauteilen ist von einer Wiederverwendung – vorrangig aus wirtschaftlichen Gründen – abzuraten.

1.3.2 Recycling-Börse Bau

Die Recycling-Börse Bau (<http://www.recycling.or.at>) ist eine online Informationsplattform zur Förderung der Wiederverwertung von Baurestmassen.

Bauunternehmen, Recyclingbetriebe, Transportunternehmen, öffentliche Auftraggeber, Architekten, Ziviltechniker sowie Bauherren können Baurestmassen sowohl anbieten als auch nachfragen.

Angeboten werden beispielsweise unbelasteter Bodenaushub, Straßenaufbruch, Beton, Bauschutt, mineralische Recycling-Baustoffe, Kompost usw.

Willkommen bei der Österreichischen Recycling-Börse Bau!

In Zusammenarbeit mit:



Bundesministerium für
Wirtschaft, Familie und Jugend



Gesamt-Baurestoff-Recycling-Verband



lebensministerium.at



WIRTSCHAFTSKAMMER ÖSTERREICH
GESCHÄFTSSTELLE BAU

Unterstützt durch die Länder:



START

