

Leitfaden RessourcenPlan



Teil 3: Anwendungs- und Planungshilfen

3.5.2: Baukonstruktionskatalog – Steckbriefe

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

FONA

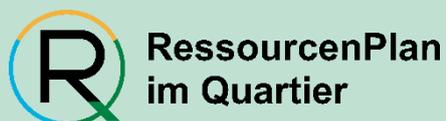
Forschung für Nachhaltigkeit

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

RESOZ

Ressourceneffiziente
Stadtquartiere

Ergebnisse des Projekts



RessourcenPlan
im Quartier

Februar 2023

 **Stadt Herne**
Mit Grün. Mit Wasser. Mitandern.

 **FH MÜNSTER**
University of Applied Sciences

 **IWARU** Institut für
Infrastruktur · Wasser ·
Ressourcen · Umwelt

städtebau | **RWTH AACHEN**
UNIVERSITY

 **TU**
berlin  **SUSTAINABLE**
ENGINEERING

*Jung Stadt*konzepte

KWB
Kompetenzzentrum
Wasser Berlin

 **GELSENWASSER**

 **UWB**

 **ExKern**

Impressum

Autoren und beteiligte Institutionen

Autoren	Institution
Celestin J. Stretz, Marie L. Nießen, Gotthard Walter, Sabine Flamme	FH Münster, IWARU, Institut für Infrastruktur·Wasser·Ressourcen·Umwelt

Herausgeber

FH Münster
IWARU Institut für Infrastruktur·Wasser·Ressourcen·Umwelt
Corrensstraße 25
48149 Münster

Ansprechpartner

Celestin Stretz
FH Münster
IWARU Institut für Infrastruktur·Wasser·Ressourcen·Umwelt
Mail: c.stretz@fh-muenster.de

Danksagung

Die vorgestellten Arbeiten wurden im Rahmen des Forschungsprojektes R2Q „RessourcenPlan im Quartier“ durchgeführt. Das Projekt wurde unter den Förderkennzeichen 033W102A-K durch das BMBF im Rahmen der Fördermaßnahme des Bundesministeriums für Bildung und Forschung RES:Z „Ressourceneffiziente Stadtquartiere“ gefördert (<https://ressourceneffiziente-stadtquartiere.de/>). Die Fördermaßnahme ist Teil der Leitinitiative Zukunftsstadt innerhalb des BMBF-Rahmenprogramms „Forschung für Nachhaltige Entwicklung – FONA³⁴“.

Verfügbarkeit und Verwendung

Dieses Dokument ist Teil der Publikationsreihe „Leitfaden RessourcenPlan“. Sie ist online verfügbar unter www.fh-muenster.de/r2q-leitfaden-ressourcenplan.

Bitte zitieren als:

Stretz, C.J., Nießen, M.L., Walter, G., Flamme, S. (2023): *Leitfaden RessourcenPlan – Teil 3.5.2: Baukonstruktionskatalog – Steckbriefe. Ergebnisse des Projekts R2Q RessourcenPlan im Quartier*. Münster: FH Münster, IWARU Institut für Infrastruktur·Wasser·Ressourcen·Umwelt. doi: [10.25974/fhms-15763](https://doi.org/10.25974/fhms-15763).



Dieses Dokument ist unter einer Open Access Creative Commons CC BY 4.0-Lizenz lizenziert (Creative Commons Attribution 4.0 International License). Das bedeutet, dass das Dokument kostenlos heruntergeladen und gelesen werden kann. Darüber hinaus darf das Dokument wiederverwendet und zitiert werden, sofern die veröffentlichte Originalversion zitiert wird.

Münster, Februar 2023

Vorwort

Im Verbundprojekt R2Q Ressourcenplan im Quartier wurde gemeinsam mit neun Partnern aus Wissenschaft und Praxis der „RessourcenPlan“ entwickelt. Dieser soll als integriertes, anwendungsorientiertes Instrument den Ressourcenschutz effizient in die kommunalen Planungs- und Entscheidungsprozesse verankert werden. Um die effiziente Nutzung der Ressourcen Wasser, Baustoffe, Energie und Fläche zu analysieren, bewerten und optimieren werden Bewertungstools bereitgestellt. Die kommunalen Akteure erhalten damit eine transparente Argumentationsgrundlage zur Umsetzung der Transformationsprozesse eines effizienten Ressourcenmanagements im Quartier.

Ziel des Projektes für die Ressource Baustoffe ist die Förderung einer geschlossenen Kreislaufwirtschaft (im Sinne einer Circular Economy) der Materialien aus dem Hoch- und Tiefbau, durch ein integrales und vorausschauendes Stoffstrommanagement. Dazu soll als Grundlage ein bundesweit übertragbares Modell zur Abbildung spezifischer kommunaler Materiallager im Hoch- und Tiefbau (Gebäude, Straßen und Wege sowie Abwasserinfrastruktur), sowie deren zeitlicher Veränderung erarbeitet werden. So wurde bereits in der Konzeptionierung besonders auf die Übertragbarkeit und Praktikabilität des Ansatzes geachtet. Demnach spielt die (bundesweite) Verfügbarkeit der Daten sowie die Nutzung von Open-Source- und Standardsoftware eine wichtige Rolle.

Das in diesem Kontext entwickelte Baustoffhaushaltsmodell (BHM) ermöglicht die Abbildung des Ist-Zustands und damit die nötige Informationsbasis zur Quartiersbewertung mithilfe verfügbarer Bewertungssystematiken wie z. B. der Ökobilanzierung.

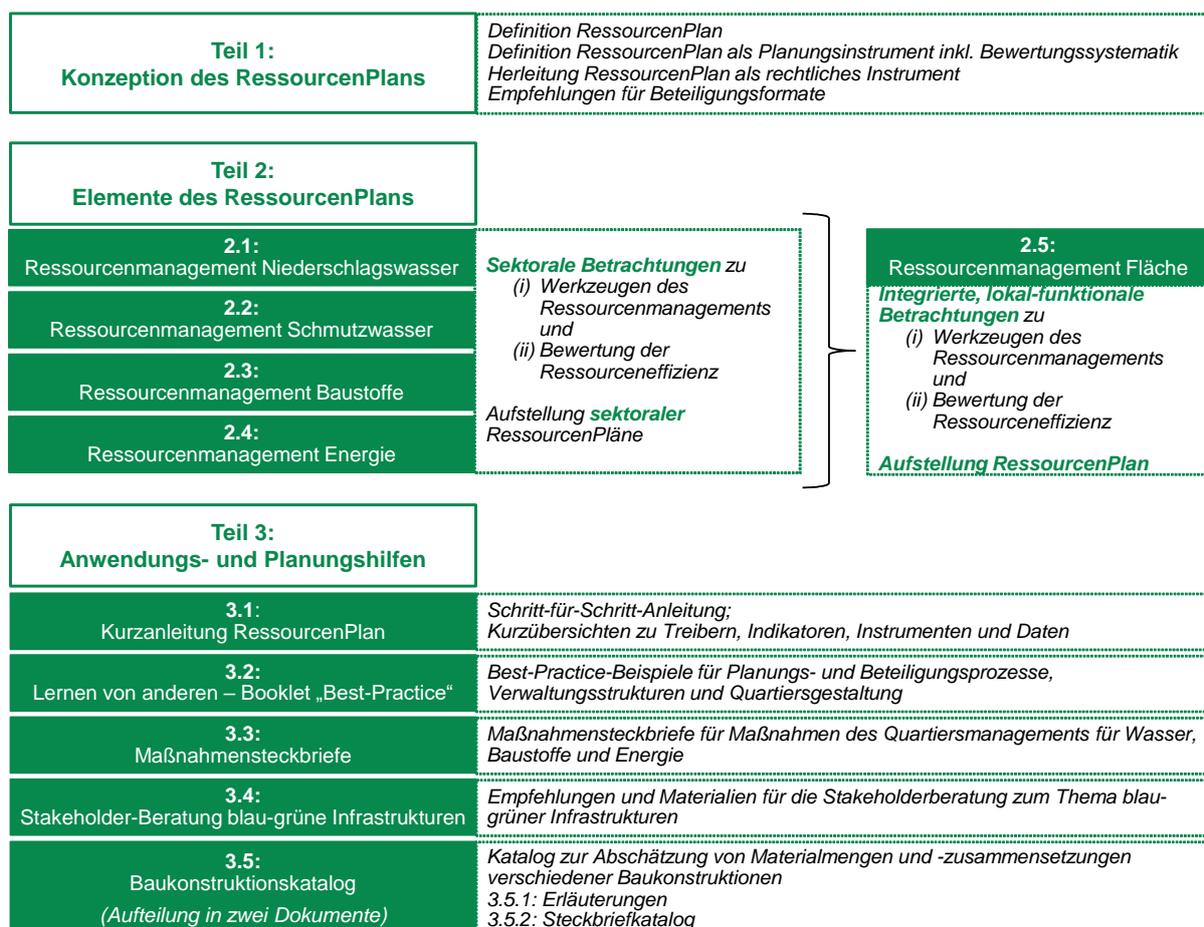
Darauf aufbauend können u. a., in den Bereichen Baustoffwahl, Verwaltung und Verwertung Maßnahmen abgeleitet, simuliert und mithilfe geeigneter Bewertungsindikatoren auf ihre Wirksamkeit überprüft werden.

Hinweis: Struktur des „Leitfaden RessourcenPlan“

Der „Leitfaden RessourcenPlan“ dient der anwendergerechten Darstellung der Ergebnisse des BMBF-Projekts „RessourcenPlan im Quartier (R2Q)“. Der Leitfaden

definiert den RessourcenPlan als neuen Planungsansatz für das Ressourcenmanagement im Quartier inklusive seiner Anwendungs- und Bewertungsroutinen;
 diskutiert darauf aufbauend einzelne *Elemente des Ressourcenmanagements* für die Schwerpunkte (i) Wasser, (ii) Baustoffe, (iii) Energie und (iv) Fläche und stellt ergänzende *Anwendungs- und Planungshilfen* bereit.

Zur übersichtlichen Lesbarkeit und Anwendbarkeit untergliedert sich der Leitfaden in mehrere Teile, die in der folgenden Grafik dargestellt werden. Die einzelnen Teile stehen unter <https://www.fh-muenster.de/r2q-leitfaden-ressourcenplan> zum Download zur Verfügung.



Steckbriefverzeichnis

Steckbriefverzeichnis	6
320_Gründung, Unterbau	8
322_Flachgründungen.....	9
Einzelfundament, Stahlbeton.....	10
Streifenfundament, Stahlbeton.....	13
Fundamentplatte, Stahlbeton	16
330 Außenwände/Vertikale Baukonstruktionen, außen	19
331_Tragende Außenwände	20
Einschalige Mauerwerkswand, Mauerziegel, beidseitig verputzt	21
Einschalige Mauerwerkswand, Porenbeton, beidseitig verputzt	24
Einschalige Mauerwerkswand, Kalksandstein mit Wärmedämmverbundsystem	27
Einschalige Mauerwerkswand, Kalksandstein mit hinterlüfteter Fassadenbekleidung (Schiefer)30	
Zweischalige Mauerwerkswand, Klinker und Kalksandstein mit Luftschicht.....	33
Zweischalige Mauerwerkswand, Klinker und Porenbetonsteine mit Kerndämmung	36
Zweischalige Mauerwerkswand, Mauerziegel mit Luftschicht und zusätzlicher Wärmedämmung39	
Zweischalige Mauerwerkswand, Kalksandstein mit Putzschicht.....	42
340_Innenwände/Vertikale Baukonstruktionen, innen	45
341_Tragende Innenwände.....	46
Einschalige Mauerwerkswand, Kalksandstein	47
Einschalige Mauerwerkswand, Porenbetonsteine.....	50
Einschalige Mauerwerkswand, Leichtbetonsteine.....	53
Betonwand (Ortbeton / Fertigteil)	56
342_Nichttragende Innenwände.....	59
Einschalige Mauerwerkswand, Kalksandstein	60
Einschalige Mauerwerkswand, Porenbetonsteine.....	63
Metallständerwand mit Gipsbeplankung, einfach beplankt	66
Holzständerwerk mit Gipsbeplankung, einfach beplankt	69
350_Decken/Horizontale Baukonstruktionen	72
351_Deckenkonstruktionen	73
Stahlbetondecke	74
Holzbalkendecke	77
Stahlsteindecke / Ziegeldecke	80
Hohlsteindecke	83

Leichtbeton - Fertigteilbauweise.....	86
360_Dächer.....	89
361_Dachkonstruktionen.....	90
Steildach, Holzbauweise, Holzwolle - Leichtbauplatte	91
Steildach, Holzbauweise, Dämmung, Gipskartonplatte	94
Steildach, Holzbauweise, Dämmung, Putzträger	97
Steildach, Holzbauweise, Reeteindeckung, Schilfrohrmatte	100
Flachdach, massiv, Kaltdach (belüftet)	103
Flachdach, Stahlbeton, Dämmung, Warmdach, massiv	107
Flachdach, Stahlbeton, Dämmung, Kaltdach, massiv.....	110
Literaturverzeichnis	114

320_Gründung, Unterbau

Die Gründung eines Gebäudes muss dessen Lasten aus Eigengewicht, Nutzung, Schnee, Wind und Verkehr in den Baugrund abtragen ohne dabei das Bauwerk sowie die Umgebung zu schädigen. [1] Eines der möglichen Gründungen sind die Flachgründungen. Diese können nur zum Einsatz kommen, wenn der Baugrund als ausreichend tragfähig gilt oder solch einer ggf. geschaffen werden kann. Eine Flachgründung kann als Einzelfundament, als Streifenfundament oder als Fundamentplatte ausgebildet werden. Dabei wird üblicherweise Stahlbeton als Material verwendet. [1]

322_Flachgründungen

Siehe oben

Einzelfundament, Stahlbeton



Quelle [3]

Verbreitungsgrad



Region

Annahme: deutschlandweit



Gebäudearten

EFH; MFH

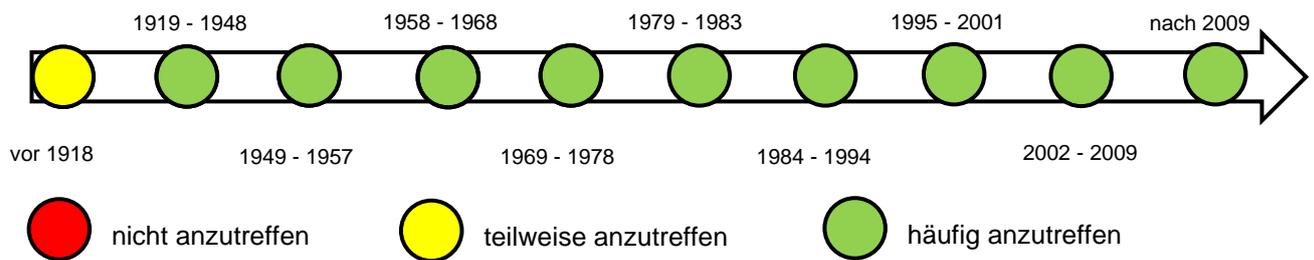
Nutzungsdauer

80 – 150 Jahre [2]

Kurzbeschreibung

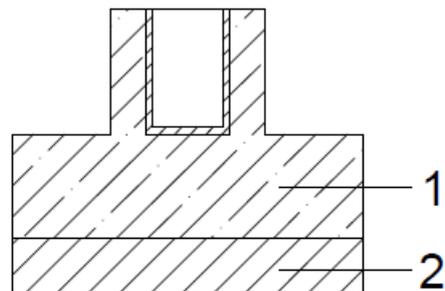
Einzelfundamente tragen punktförmige Lasten aus Stützen und Pfeilern in den Baugrund ab. Eine Variante ist ein Köcherfundament. Dieses besteht aus einem Fundamentsockel und einem köcherartigen Aufsatz, der die Stütze justiert. Der Raum zwischen der Stütze und der Köcherwand wird mit einem Vergussmörtel aufgefüllt. [1] Voraussetzung für die Anwendung eines Einzelfundaments ist ein gut tragfähiger Boden. Des Weiteren ist eine 5,0 – 10,0 cm dicke Sauberkeitsschicht unterhalb des Fundaments erforderlich. Zur Gewährleistung einer frostfreien Gründung sollte die Unterkante des Fundaments min. 80,0 cm tief liegen. Die Dimensionierung des Einzelfundaments erfolgt nach den statischen Erfordernissen und ist von einem Statiker durchzuführen. [4]

Baualtersklasse [5]



Konstruktionsaufbau und Material

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Stahlbeton	variiert	2400 - 2500	variiert
2	Sauberkeitsschicht (Beton)	≥ 0,05	2360	≥ 118



Maßnahmen im Bestand

Wenn das Fundament oder der Baugrund eine unzureichende Tragfähigkeit aufweist, sind Risse im Fundament oder in der Wand und auch Setzungen des Gebäudes gängige Schadensbilder. [6] Daher gehört im Fall einer Bausanierung immer die Überprüfung der Tragfähigkeit der Fundamente dazu. Dafür müssen Untersuchungen am Boden und am bestehenden Fundament durchgeführt werden. [5] Sanierungsmaßnahmen zur Stabilisierung sind Verpresstechniken, Injektionen und Unterfangungen des Fundaments. [6]

Entsorgung / End of Life

Das Fundament ist je nach statischen Anforderungen unterschiedlich dimensioniert. Kleine Fundamente können durch einen Bagger ausgegraben und verladen werden. Bei größeren Fundamenten ist eine Zerkleinerung zur einfacheren Handhabung des Transports erforderlich. Es werden Beton- und Stahlkomponente voneinander getrennt.

Dazu wird das Bauteil mit geeigneten Verfahren gespalten oder durch Stemmen in kleinere Bauteilfragmente zerlegt. [7] Der Stahlbeton wird anschließend weiter zerkleinert, um die Bestandteile Beton (Schlüsselnummer: 17 01 01) und Stahl (Schlüsselnummer: 17 04 05) weiter zu verarbeiten. [8]

Abhängig von der Qualität und Zusammensetzung der rezyklierten Gesteinskörnung aus Beton, kann diese im Erd- und Straßenbau sowie in der Betonherstellung als Recycling-Beton wiederverwertet werden. Der Großteil geht in den Deponie- und Tiefbau. [9] Die Aufbereitung des Stahls erfolgt, indem zunächst der Stahlschrott in unterschiedliche Gruppen eingeteilt wird. Es folgt die Entfernung von Anhaftungen und Störstoffen, die Zerkleinerung sowie das Pressen des Stahlschrotts. Letztlich wird das Material eingeschmolzen und es werden neue Stahlprodukte hergestellt. [10]

Die Beseitigung des Bauschutts erfolgt mit der Ablagerung auf einer Deponie der Deponieklasse 1.

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	-	+

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Mähler, D.:** Baukonstruktion - (1. + 2. Semester), Münster, Fachhochschule Münster
- [2] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [3] Bild: Einzelfundament, URL: <https://www.archiexpo.de/prod/monachino-technology/product-80456-1769524.html>
- [4] **Fouad, N. A. (2013):** Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen, 4. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2013; ISBN: 978-3-519-35015-6
- [5] **Stahr, M. (2015):** Bausanierung - Erkennen und Beheben von Bauschäden, 6. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015; ISBN: 978-3-658-07455-5
- [6] **Siegele, K. (2010):** Schwund im Untergrund - Was tun, wenn der Baugrund nicht mehr trägt?, db deutsche bauzeitung, 11.09.2019, URL: <https://www.db-bauzeitung.de/bauen-im-bestand/schwachstellen-aus-bauschaeden-lernen/baugrund/>, Zugriff: 16.09.2021
- [7] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [8] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()
- [9] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [10] **Helmus, M.; Randel, A.:** Sachstandsbericht zum Stahlrecycling im Bauwesen, bauforumstahl e.V., URL: <https://bauforumstahl.de/upload/documents/nachhaltigkeit/Sachstandsbericht.pdf>, Zugriff: 07.10.2021

Streifenfundament, Stahlbeton



Quelle [63]

Verbreitungsgrad



Region

Annahme: deutschlandweit



Gebäudearten

EFH; MFH

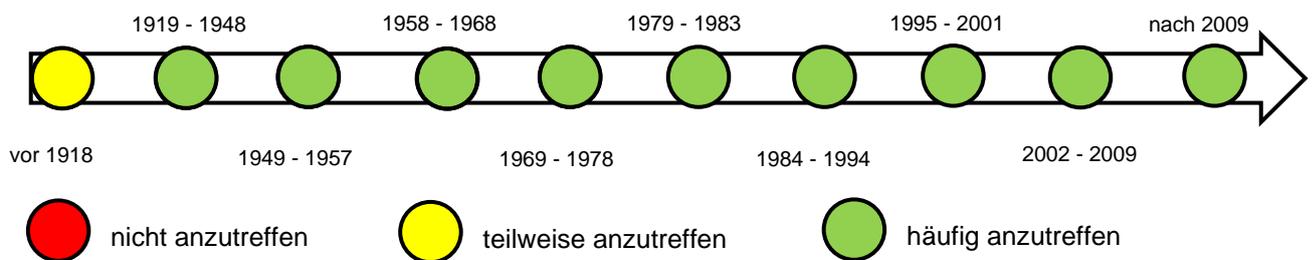
Nutzungsdauer

80 – 150 Jahre [1]

Kurzbeschreibung

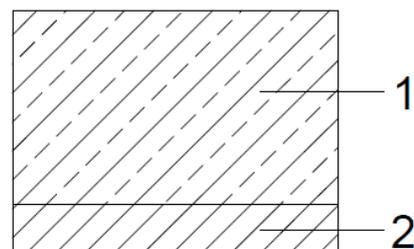
Das Streifenfundament trägt die Lasten aus einer tragenden Wand in den Baugrund ab. Es ist in der Regel breiter als die aufstehende Wand oder Stütze ausgebildet, damit eine größere Lastverteilungsfläche zwischen der Wand und dem Erdreich erzielt wird. Voraussetzung für die Anwendung eines Streifenfundaments ist ein gut tragfähiger Boden. [2] Bei der Ausführung eines bewehrten Streifenfundaments ist darauf zu achten, dass zunächst eine 5,0 – 10,0 cm dicke Sauberkeitsschicht hergestellt wird, um die Bewehrung sauber verlegen zu können und um eine ausreichende Betondeckung gewährleisten zu können. Die Dimensionierung des Streifenfundaments erfolgt nach den statischen Erfordernissen und ist von einem Statiker durchzuführen. [3]

Baualtersklasse [4]



Konstruktionsaufbau und Material

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Stahlbeton	Variiert	2400 - 2500	variiert
2	Sauberkeitsschicht (Beton)	≥ 0,05	2360	≥ 118



Maßnahmen im Bestand

Wenn das Fundament oder der Baugrund eine unzureichende Tragfähigkeit aufweist, sind Risse im Fundament oder in der Wand und auch Setzungen des Gebäudes gängige Schadensbilder. Daher gehört im Fall einer Bausanierung immer die Überprüfung der Tragfähigkeit der Fundamente dazu. Dafür müssen Untersuchungen wie z. B. Kernbohrungen über den Mauerwerksquerschnitt durchgeführt werden. [4] Sanierungsmaßnahmen zur Stabilisierung sind Verpresstechniken, Injektionen und Unterfangungen des Fundaments. [5]

Entsorgung / End of Life

Der Rückbau des Fundaments erfolgt mittels geeigneter Verfahren. Dabei wird das Bauteil gespalten oder durch Stemmen in kleinere Bauteilfragmente zerlegt. [6] Die Komponenten Stahl (Schlüsselnummer 17 04 05) und Beton (Schlüsselnummer 17 01 01) werden voneinander getrennt, um diese weiter verarbeiten zu können. [7] Abhängig von der Qualität und Zusammensetzung der rezyklierten Gesteinskörnung aus Beton, kann diese im Erd- und Straßenbau sowie in der Betonherstellung als Recycling-Beton wieder verwertet werden. Der Großteil geht in den Deponie- und Tiefbau. [8] Die Aufbereitung des Stahls erfolgt, indem zunächst der Stahlschrott in unterschiedliche Gruppen eingeteilt wird. Es folgt die Entfernung von Anhaftungen und Störstoffen, die Zerkleinerung sowie das Pressen des Stahlschrotts. Letztlich wird das Material eingeschmolzen und es werden neue Stahlprodukte hergestellt. [9] Die Beseitigung des Bauschutts erfolgt mit der Ablagerung auf einer Deponie der Deponieklasse 1.

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+ / 0	-	+

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [2] **Kavermann, Y., et al. (2021):** Streifenfundamente, Heinze GmbH, 07.10.2021, URL: <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/gruendung/streifenfundamente-151060>, Zugriff: 22.09.2021
- [3] **Fouad, N. A. (2013):** Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen, 4. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2013; ISBN: 978-3-519-35015-6
- [4] **Stahr, M. (2015):** Bausanierung - Erkennen und Beheben von Bauschäden, 6. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015; ISBN: 978-3-658-07455-5
- [5] **Siegele, K. (2010):** Schwund im Untergrund - Was tun, wenn der Baugrund nicht mehr trägt?, db deutsche bauzeitung, 11.09.2019, URL: <https://www.db-bauzeitung.de/bauen-im-bestand/schwachstellen-aus-bauschaeden-lernen/baugrund/>, Zugriff: 16.09.2021
- [6] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [7] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()
- [8] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [9] **Helmus, M.; Randel, A.:** Sachstandsbericht zum Stahlrecycling im Bauwesen, bauforumstahl e.V., URL: <https://bauforumstahl.de/upload/documents/nachhaltigkeit/Sachstandsbericht.pdf>, Zugriff: 07.10.2021

Fundamentplatte, Stahlbeton



Quelle [16]

Verbreitungsgrad



Region

Annahme: deutschlandweit



Gebäudearten

EFH; MFH

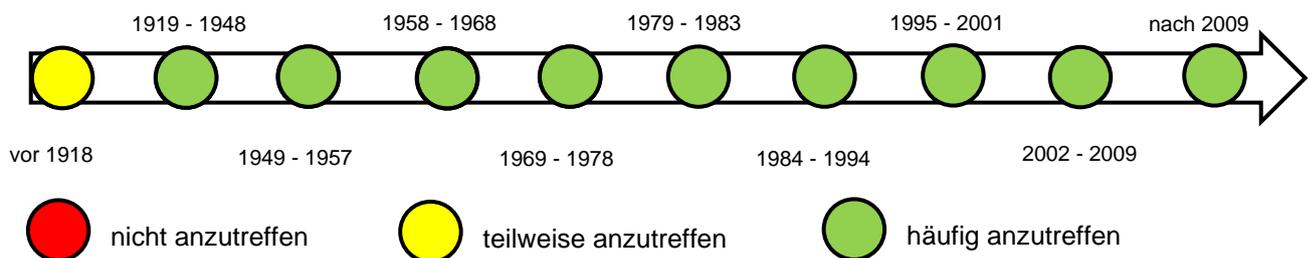
Nutzungsdauer

80 – 150 Jahre [1]

Kurzbeschreibung

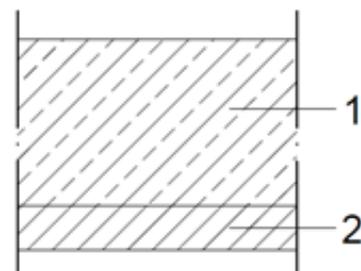
Eine Fundamentplatte aus Stahlbeton verteilt die Last des Bauwerks in den Baugrund. Sie ist einfach herzustellen, weist eine ebene und saubere Arbeitsfläche auf und ist bei komplizierten Grundrissen und bei unterschiedlichen Bauwerklasten oft wirtschaftlicher als einzelne dicht nebeneinanderstehende Fundamente. Zusätzlich dient sie in vielen Fällen als Abdichtung gegen drückendes Wasser (Wannenkonstruktion). [2] Um die Frostsicherheit zu gewährleisten, ist am Rand eine Gründungstiefe von min. 80,0 cm notwendig. [3] Die weitere Dimensionierung wie z. B. die Dicke der Fundamentplatte variiert und ist abhängig von der Belastung, dem Baugrund und dem Stützen- und Wandraster. Dafür müssen die erforderlichen Nachweise durchgeführt werden. [4]

Baualtersklasse [5]



Konstruktionsaufbau und Material

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Stahlbeton	Variiert	2400 - 2500	variiert
2	Sauberkeitsschicht (Beton)	≥ 0,05	2360	≥ 118



Maßnahmen im Bestand

Bei richtiger Dimensionierung und Installation sind keine Maßnahmen im Bestand erforderlich. Bei Problemen mit Feuchtigkeit ist je nach ihrem Belastungsgrad die Ausführung einer nachträglichen Abdichtung erforderlich. [5] Nachträgliche Abdichtungen können auf oder unter der Bodenplatte durchgeführt werden. Abdichtungen mit Schweißbahnen aus Kunststoff oder Abdichtungen mit Dichtungsschlämmen aus Kunststoff, Mineralien und Zement werden auf die Fundamentplatte aufgetragen. Eine Abdichtung durch eine Schleierinjektion erfolgt unterhalb der Fundamentplatte. Dabei werden zunächst Löcher in den Boden gebohrt und anschließend diese mit einem wasserabweisenden Acrylat unterspritzt. Die Bohrlöcher werden wieder verschlossen. [6]

Entsorgung / End of Life

Für den Rückbau einer Fundamentplatte können diverse Abbruchverfahren eingesetzt werden. Beispiele sind das „Lockerungssprengen“ und „Stemmen“. Beide Verfahren verfolgen das Ziel, die Lockerung/Zerstörung des Materialgefüges, ohne dabei einen großen Auswurf des Materials zu erzeugen. Anschließend erfolgt die Zerkleinerung des Materials mittels (kleineren) Abbruchgeräten. [7] Es verbleiben die Bestandteile Beton (Schlüsselnummer: 17 01 01) und Stahl (Schlüsselnummer: 17 04 05), die dann weiterverarbeitet werden können. [8] Abhängig von der Qualität und Zusammensetzung der rezyklierten Gesteinskörnung aus Beton, kann diese im Erd- und Straßenbau sowie in der Betonherstellung als Recycling-Beton wiederverwertet werden. Der Großteil geht in den Deponie- und Tiefbau. [9] Die Aufbereitung des Stahls erfolgt, indem zunächst der Stahlschrott in unterschiedliche Gruppen eingeteilt wird. Es folgt die Entfernung von Anhaftungen und Störstoffen, die Zerkleinerung sowie das Pressen des Stahlschrotts. Letztlich wird das Material eingeschmolzen und es werden neue Stahlprodukte hergestellt. [10]

Die Beseitigung des Bauschutts erfolgt mit der Ablagerung auf einer Deponie der Deponieklasse 1.

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+ / 0	-	+

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006)**: Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [2] **Mähler, D.**: Baukonstruktion - (1. + 2. Semester), Münster, Fachhochschule Münster
- [3] **Fouad, N. A. (2013)**: Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen, 4. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2013; ISBN: 978-3-519-35015-6
- [4] **Pech, A. (Hrsg.) (2020)**: Baukonstruktionen, Gründungen, Band 3, 2. Aufl., Birkhäuser, Basel, 2020; ISBN: 978-3-0356-1976-8
- [5] **Stahr, M. (2015)**: Bausanierung - Erkennen und Beheben von Bauschäden, 6. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015; ISBN: 978-3-658-07455-5
- [6] **Lohneis, M. (2021)**: Bodenplatte abdichten: Möglichkeiten und Richtlinien, Marktplatz Mittelstand GmbH & Co. KG, 26.03.2021, URL: <https://www.bauunternehmen.org/magazin/bodenplatte-abdichten/#nachtraegliche-abdichtung>, Zugriff: 14.09.2021
- [7] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015)**: Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [8] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001)**: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()
- [9] **Müller, A. (2018)**: Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [10] **Helmus, M.; Randel, A.**: Sachstandsbericht zum Stahlrecycling im Bauwesen, bauforumstahl e.V., URL: <https://bauforumstahl.de/upload/documents/nachhaltigkeit/Sachstandsbericht.pdf>, Zugriff: 07.10.2021

330 Außenwände/Vertikale Baukonstruktionen, außen

Die Außenwände eines Gebäudes bilden die vertikale Umhüllung. Ihre Funktionen liegen darin, den Innenraum vor Einflüssen der Umwelt zu schützen und den bauphysikalischen Anforderungen gerecht zu werden. Es gibt nicht tragende und tragende Außenwände. Die nicht tragenden Außenwände werden überwiegend durch ihr Eigengewicht beansprucht. Die tragende Außenwand nimmt dagegen ihre Eigenlast und die Lasten aus den darüber liegenden Geschossen auf. [14] Des Weiteren kann sie einschalig oder zweischalig ausgeführt werden.

Die einschalige Außenwand kann aus einer Schicht sowie aus mehreren Schichten bestehen. Aus statischen Gründen beträgt die Mindestdicke 11,5 cm. Besteht die Konstruktion einzig aus einer Schicht, so muss diese in der Regel in einer Dicke von 36,5 cm - 49,0 cm ausgeführt werden, um die Anforderungen der Tragfähigkeit und des Wärmeschutzes zu erfüllen. Bei einem mehrschichtigen Aufbau sind die Schichten in eine tragende und in eine wärmedämmende Schicht aufgeteilt. Des Weiteren müssen alle Fugen hohlraumfrei vermörtelt werden. [15]

Zweischalige Außenwände bestehen aus zwei funktionalen Wänden, welche mit einem nichtrostenden Drahtanker miteinander verbunden sind. Die Außenschale schützt das Bauwerk vor Witterungen, die Dämmschicht schützt vor Wärmeverlusten und die Innenschale fungiert als wärmespeichernde Tragkonstruktion. [16] Der lichte Abstand zwischen den Schalen beträgt nach Norm höchstens 15,0 cm. Bei Ausführung einer Luftschicht ist darauf zu achten, dass diese eine Mindestdicke von 6,0 cm aufweist. Die Mindestdicke der tragenden Innenschale beträgt 11,5 cm und die Mindestdicke der Außenschale 9,0 cm. [17]

Für die tragende Innenschale der Außenwand kommen Materialien wie Hochlochziegel, Ziegelsplittbeton, Kalksandstein-Lochstein, Porenbeton oder ein Holzrahmenbau zum Einsatz. Aus ästhetischen Gründen wird die Innenseite der Außenwand meist mit Putz verkleidet. Zu den gängigsten Putzarten gehören Gips-, Gips-Kalk-, Kalk-, Kalkzement- und Lehmputz. [17]

331_Tragende Außenwände

Siehe oben

Einschalige Mauerwerkswand, Mauerziegel, beidseitig verputzt



Quelle [37]

Verbreitungsgrad [1]



Region

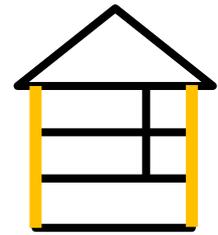
deutschlandweit [2]

Gebäudearten

EFH; MFH

Nutzungsdauer

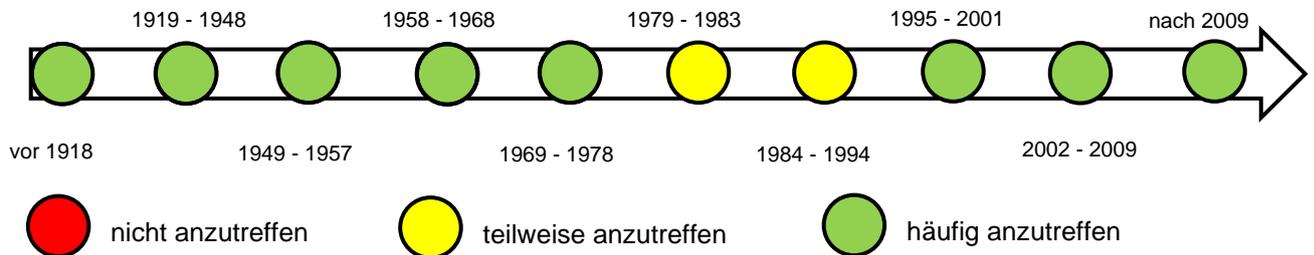
80 – 150 Jahre [3]



Kurzbeschreibung

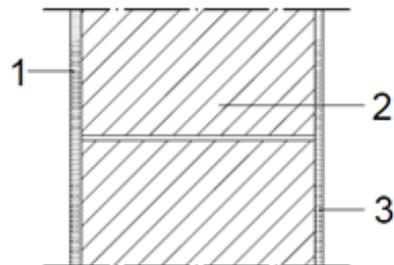
Die monolithische Mauerwerkswand wird meist aus Hochlochziegeln in Dicken von 35,0 - 50,0 cm gebaut. Der Außenputz und der Innenputz bilden die luftdichte Schicht der Konstruktion. Auf eine zusätzliche Dämmschicht kann verzichtet werden. Der Verputz kann ein Wärmedämmputz, ein Leichtputz oder ein Dreilagengputz sein. [4]

Baualtersklasse [2; 5]



Konstruktionsaufbau und Material [4]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Außenputz	0,02	1800	36
2	Hochlochziegel	0,44	745	327,8
3	Innenputz	0,02	1800	36



Maßnahmen im Bestand

Die tragende Konstruktion hat eine längere Lebensdauer als der Putz, und benötigt in der Regel keine bestandserhaltenden Maßnahmen. Sind dennoch Schäden wie Mauerwerksdurchfeuchtungen und Mauerwerksrisse bemerkbar, so erfolgt als Sanierungs- und Instandhaltungsmaßnahme der Austausch beschädigter Ziegel durch Sanierungsziegel sowie das Auffüllen des Fugenmaterials. [6] Die Putze, vor allem der Außenputz, sind aufgrund der örtlichen Gegebenheiten unterschiedlichen Einflüssen ausgesetzt. Diese sind klimatisch, chemisch oder biologisch bedingt. Der daraus resultierende Schadensfall kann oberflächlich oder in tiefer gelegenen Schichten vorhanden sein. Durch das regelmäßige Streichen des Außenputzes kann die Schutzfunktion aufrechterhalten werden. Zusätzlich sind folgende weitere Sanierungskonzepte möglich: Das Putzsystem kann entweder komplett abgebrochen und wiederhergestellt werden, oder nur ein Teil des Putzes wird abgebrochen und die Anarbeitung erfolgt am Bestand. [7]

Entsorgung / End of Life

Das Ziegelmauerwerk kann selektiv rückgebaut werden. Dabei werden die Abfallfraktionen bereits während der Rückbaumaßnahmen getrennt. [8] Durch die Verbindung mit Mauermörtel ist eine Demontage in der Regel nicht möglich, sodass die Verfahren Einschlagen, Eindrücken, Einziehen, Reißen und Stemmen zum Einsatz kommen. [8] Ein „Sortiergreifer“ trennt die Ziegelwände von den Decken. Mörtel und Putz werden durch „Sieblöffeln und Separatoren“ als Feinanteile aussortiert. [9] Gelingt eine sortenreine Trennung, so erfolgt die Zuteilung des Ziegels nach der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) in einen eigenen Abfallschlüssel (Ziegel: 17 01 02). Bei einer Vermischung mit anhaftenden Putzresten erfolgt die Zuteilung in ein Gemisch aus Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik (Abfallschlüssel 17 01 06* / 17 01 07). [10]

Nach dem Rückbau der Konstruktion kann der verbleibende Ziegel vielfältig verwertet werden. Unbeschädigter Mauerziegel kann für seinen ursprünglichen Zweck wiederverwendet werden. Wird der Ziegel zerkleinert, so folgt eine Verwertung z. B. im Straßenbau. Die Ziegelkörnung kann nach Aufbereitung als Befestigungsmaterial im Straßen-, Wege-, Tennis- und Sportplatzbau sowie als Pflanzensubstrat im Vegetationsbau genutzt werden. Des Weiteren kann durch die rezyklierte Gesteinskörnung aus sortenreinen Ziegeln ein ressourcenschonender Beton (R-Beton) hergestellt werden. [11]

Ein nicht verwertbarer Ziegel wird auf Deponien der Deponieklasse I abgelagert. [12]

Bewertung

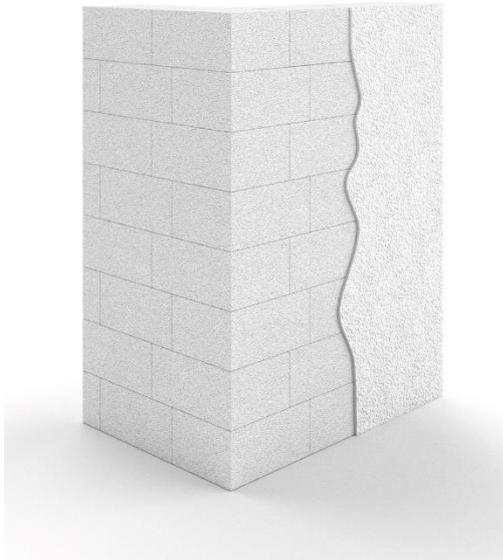
Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	- / 0	0 / +

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kirchhof, S.; Gissel, J. (2009):** Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, URL: <https://www.zub-systems.de/sites/default/files/downloads/Deutschlandkarte-2009-10.pdf>, Zugriff: 05.09.2019
- [2] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und- konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021
- [3] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [4] **Verband österreichischer Ziegelwerke (2021):** Wandsysteme, Verband österreichischer Ziegelwerke, 17.08.2021, URL: <https://www.ziegel.at/ziegeltechnik/mauerwerk/wandsysteme>, Zugriff: 07.06.2021
- [5] **Loga, T., et al. (2015):** Deutsche Wohngebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Institut Wohnen und Umwelt (IWU), URL: https://www.iwu.de/1/nachricht/?tx_tnews%5Btt_news%5D=179&cHash=893885897363e568a76a3b9aced90f2f, Zugriff: 15.06.2018
- [6] **Freyburg, S. (2012):** Instandsetzung von Ziegelmauerwerk - Schadensbilder und Ursachen - Anforderungen an Sanierziegel, In: Der Holznagel, Nr. 3/2012, URL: https://igbauernhaus.de/fileadmin/pdf/hn/2012_03_ziegelmauerwerk.pdf, Zugriff: 07.10.2021
- [7] **Stahr, M. (2017):** Sanierung von Fassaden, Putzen, Fugen - Verfahren und rechtliche Aspekte, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2017; ISBN: 978-3-658-08406-6
- [8] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [9] **Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (2022):** Re-Use und Recycling von Ziegeln, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V., 03.03.2022, URL: <https://www.ziegel.de/recycling>, Zugriff: 03.03.2022
- [10] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()
- [11] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [12] **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2019):** Ziegel - Factsheet, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/dokumente/factsheet_ziegel_fi.pdf, Zugriff: 07.10.2021

Einschalige Mauerwerkswand, Porenbeton, beidseitig verputzt



Verbreitungsgrad [1]



Region

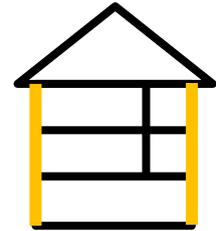
Annahme: deutschlandweit

Gebäudearten

EFH; MFH

Nutzungsdauer

> 50 Jahre [2]

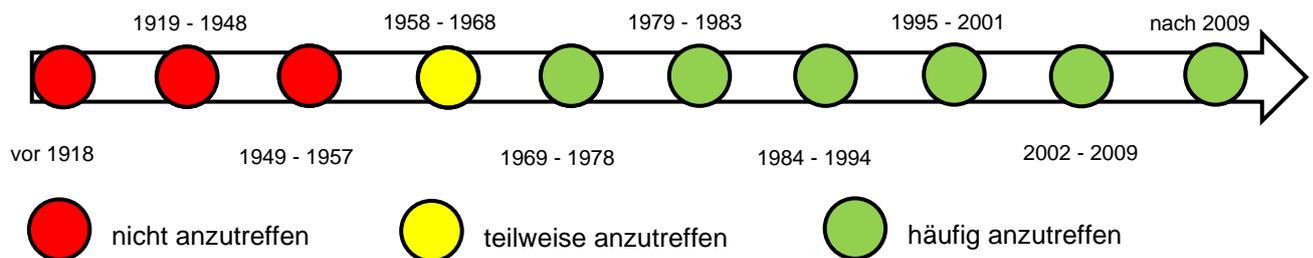


Quelle [60]

Kurzbeschreibung

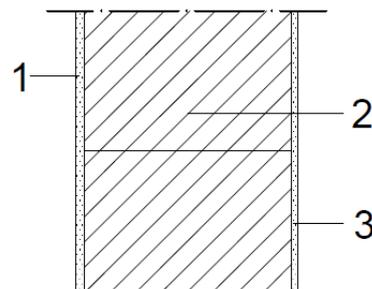
Das massiv, tragende Porenbetonmauerwerk besteht aus den Porenbeton-Plansteinen und einem auf den Porenbeton abgestimmten Außenputz. Die Dicken der Plansteine können von 30,0 - 42,5 cm variieren. Der Außenputz, z. B. ein mineralischer Außen-Leichtputz, dient zum Witterungsschutz. Die Plansteine werden im Dünnbettmörtelverfahren (Mörtelauftrag in den Lagerfugen) verlegt. Aufgrund der geringen Rohdichte weist die Konstruktion ein gutes Wärmedämmverhalten auf. [3]

Baualtersklasse [4; 5]



Konstruktionsaufbau und Material [3]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Außenputz	0,015	1800	27
2	Porenbeton	0,365	500	182,5
3	Innenputz	0,01	1800	18



Maßnahmen im Bestand

Die tragende Konstruktion hat eine längere Lebensdauer als der Putz, und benötigt in der Regel keine bestandserhaltenden Maßnahmen. Für eine sichere Instandhaltung des Porenbetons werden bestimmte Materialkennwerte betrachtet, wie zum Beispiel die Wasseraufnahmen, Druckfestigkeit und Ausführungsqualität. Mögliche Betonschäden können Rissbildung oder oberflächige Schäden aufgrund von unzureichender Betondeckung sein. [6] Mithilfe von Tränkung mittels Pinsel- oder Gießverfahren oder Beton-Injektionen können Risse kraftschlüssig ausgebessert werden. Des Weiteren können Schutzanstriche aus Mineral- oder Kunstharz Bauteile, die der Witterung ausgesetzt sind, schützen. [6] Die Putze, vor allem der Außenputz, sind aufgrund der örtlichen Gegebenheiten unterschiedlichen Einflüssen ausgesetzt. Diese sind klimatisch, chemisch oder biologisch bedingt. Der daraus resultierende Schadensfall kann oberflächlich oder in tiefer gelegenen Schichten vorhanden sein. Durch das regelmäßige Streichen des Außenputzes kann die Schutzfunktion aufrechterhalten werden. Zusätzlich sind folgende weitere Sanierungskonzepte möglich: Das Putzsystem kann entweder komplett abgebrochen und wiederhergestellt werden, oder nur ein Teil des Putzes wird abgebrochen und die Anarbeitung erfolgt am Bestand. [7]

Entsorgung / End of Life

Während des selektiven Rückbaus werden die Abfallfraktionen voneinander getrennt. Durch die Verbindung mit Mauermörtel ist eine Demontage in der Regel nicht möglich, sodass die Verfahren Einschlagen, Eindrücken, Einziehen, Reißen, und Stemmen zum Einsatz kommen. [8; 8] Dabei ist der Rückbau von Bauteilen aus Porenbeton gesundheitlich unbedenklich, da der entstehende Staub keine für die Lunge schädlichen Fasern und Schadstoffe enthält. Zur Staubminderung kann der Bauschutt mit Wasser besprüht werden. [3] Es folgt die Zuteilung in die Abfallschlüssel nach der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV). Hier ist Porenbeton nicht mit eigenem Abfallschlüsseln aufgeführt. In der Praxis erfolgt üblicherweise eine Zuordnung in den Abfallschlüssel des Betons (17 01 01) oder in den Abfallschlüssel der Baustoffe aus Gipsbasis (17 08 02). [9] Aufgrund der unterschiedlichen stofflichen und bauphysikalischen Eigenschaften ist dies nicht zielführend. [10]

Aktuelle Verwertungswege der Porenbetonrezyklate aus dem Rückbau sind dessen Einsätze in Rezepturen von Werk trockenmörteln oder in die Herstellung von Recycling-Leichtsteinen. Des Weiteren können die Porenbetonrezyklate als Öl- und Chemikalienbinder, für Wärmedämmschüttungen, als Substrat für Dachbegrünungen verwertet werden. Die Produktionsabfälle aus den Porenbetonwerken können zu Hygienestreu verarbeitet werden. [11]

Ein nicht verwertbarer Porenbeton kann auf den Deponien der Deponieklasse I abgelagert werden. [3]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	-	0 / -

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kirchhof, S.; Gissel, J. (2009):** Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, URL: <https://www.zub-systems.de/sites/default/files/downloads/Deutschlandkarte-2009-10.pdf>, Zugriff: 05.09.2019
- [2] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [3] **Flassenberg, G., et al. (2018):** Porenbeton Handbuch - Planen und Bauen mit System, Bundesverband Porenbetonindustrie e.V., 03.06.2021, URL: https://www.bv-porenbeton.de/pdfs/handbuch/Porenbeton-Handbuch_BVP_7-Auflage-2018_KOMPLETT.pdf
- [4] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und- konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021
- [5] **Loga, T., et al. (2015):** Deutsche Wohngebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Institut Wohnen und Umwelt (IWU), URL: https://www.iwu.de/1/nachricht/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=179&cHash=893885897363e568a76a3b9aced90f2f, Zugriff: 15.06.2018
- [6] **Stahr, M. (2015):** Bausanierung - Erkennen und Beheben von Bauschäden, 6. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015; ISBN: 978-3-658-07455-5
- [7] **Stahr, M. (2017):** Sanierung von Fassaden, Putzen, Fugen - Verfahren und rechtliche Aspekte, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2017; ISBN: 978-3-658-08406-6
- [8] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [9] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()
- [10] **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2019):** Porenbeton - Factsheet, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/dokumente/factsheet_porenbeton_fi_barrierefrei.pdf, Zugriff: 07.10.2021
- [11] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7

Einschalige Mauerwerkswand, Kalksandstein mit Wärmedämmverbundsystem



Quelle [41]

Verbreitungsgrad:



Region

deutschlandweit [1]

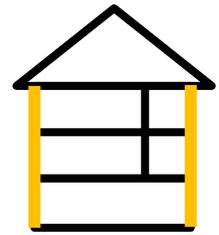
Gebäudearten:

EFH; MFH

Nutzungsdauer

Kalksandstein: 100 - 150 Jahre [2]

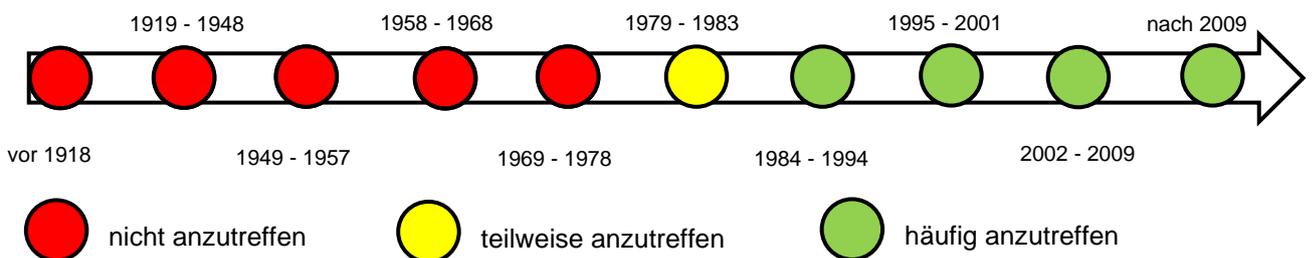
WDVS: 50 – 60 Jahre [2]



Kurzbeschreibung

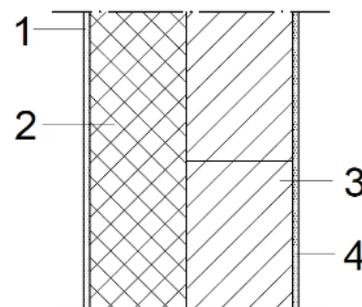
Die Wandkonstruktion besteht aus einem tragenden Kalksandstein-Mauerwerk (KS-Mauerwerk) und dem außenseitig angebrachten Wärmedämmsystem. Aufgrund der hohen Druckfestigkeit des KS-Mauerwerks kann die Konstruktion sehr schlank ausgeführt werden. Das Dämmmaterial kann mittels Kleber, Dübeln, Schienen, Klettverschlüsse oder verschiedener Kombinationen dieser Techniken an das Mauerwerk angebracht werden. Als Dämmmaterial werden überwiegend Dämmplatten aus expandiertem Polystyrol (EPS), Mineralwolle-Dämmplatten oder Mineralwolle-Lamellen verwendet. Aber auch nachwachsende Naturfaser wie Holz sind möglich. Der Außenputz oder eine Bekleidung (z. B. keramische Fliesen oder Naturwerksteinplatten) dient zum Schutz vor Witterung. Der Innenputz bildet die luftdichte Schicht. [3]

Baualtersklasse [1; 4]



Konstruktionsaufbau und Material [3]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Außenputz	0,011	1800	18
2	Wärmedämmstoff	0,14	15 / 50	2,1 / 7
3	Kalksandstein	0,175	2000	350
4	Innenputz	0,01	1800	18



Maßnahmen im Bestand

Die wärmegeämmten Fassaden sind hinsichtlich Aufwuchses von Algen und Pilzen zu schützen. Dieser Schaden tritt dort auf, wo die Wand zu feucht ist. Sichtbar sind die Schäden durch dunklere Verfärbungen. Als vorbeugende Maßnahme können wasserabweisende Putze verwendet werden. [5] Aufgrund der wiederholten Aktualisierung der Anforderungen an den Wärmeschutz gemäß der EnEV müssen alte WDVS saniert werden. Als Möglichkeit besteht hier einerseits der Abriss des alten WDVS und das Montieren eines neuen WDVS. Andererseits kann auch die Aufdopplung des älteren WDVS folgen. Dabei bleiben das vorhandene WDVS und der Putz erhalten, denn das neue WDVS wird mittels Verklebung, Verdübelung, Klett-Technik an die bestehende Wandkonstruktion angebracht. [6]

Entsorgung / End of Life

Im Sinne eines selektiven Rückbaus kann die Wärmedämmschicht durch manuelles oder maschinelles Entschichten oder durch Abfräsen von dem Mauerwerk getrennt werden. Das Material des WDVS kann bei einer werkstofflichen Verwertung zu „EPS-Recyclingplatten“ verwendet werden. Alternativ erfolgt eine thermische Abfallbehandlung im Sinne einer energetischen Verwertung. [7] Wird als Dämmmaterial Mineralwolle eingesetzt, sollte zunächst festgestellt werden, ob diese krebserregende Schadstoffe enthält. Denn Mineralwolle-Dämmstoffe, die vor 1996 eingebaut wurden, können krebserregende Faserstäube beim Abriss abgeben. Deshalb liegen besondere Vorgaben für den Umgang mit dieser Mineralwolle vor, um den Umwelt- und Gesundheitsschutz gewährleisten zu können. „Neue“ Mineralwolle-Dämmstoffe hingegen gelten als nicht krebserzeugend. [8] Baustellenabfälle aus Mineralwolle werden nahezu vollständig deponiert. [9] In der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) fallen die WDVS-Materialien üblicherweise unter gemischte Bau- und Abbruchabfälle (Abfallschlüssel 17 09 04). [10]

Das Kalksandsteinmauerwerk kann selektiv rückgebaut werden. Ähnlich wie bei Ziegelmauerwerk werden die Abfallfraktionen während der Rückbaumaßnahme getrennt. Die Wände können mittels verschiedener Verfahren, z. B. Einschlagen, Eindrücken, Einziehen, Reißen, Stemmen etc., abgebrochen werden. [11] Ein Sortiergreifer trennt die Wände von den Decken. Mithilfe eines Sieblöffels und Separatoren können Mörtel und Putz entfernt werden. [12] Da Kalksandstein in der AVV nicht als einzelner Abfallschlüssel erfasst wird, erfolgt die Zuteilung dem Gemisch aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik (Abfallschlüssel 17 01 07). [10] Als Verwertungsweg kann die sortenreine rezyklierte Kalksandsteinkörnung als Rohstoffkomponente für die erneute Kalksandsteinherstellung oder für die Betonherstellung genutzt werden. Weitere Verwertungsmöglichkeiten sind die Aufbereitung zu Baum- und Dachsubstraten sowie die Herstellung von Frostschutzschichten und Schottertragschichten. [13]

Gemäß der Deponieverordnung (DepV) können Kalksandsteine auf den Deponien der Klasse 0 entsorgt werden. [14]

Bewertung

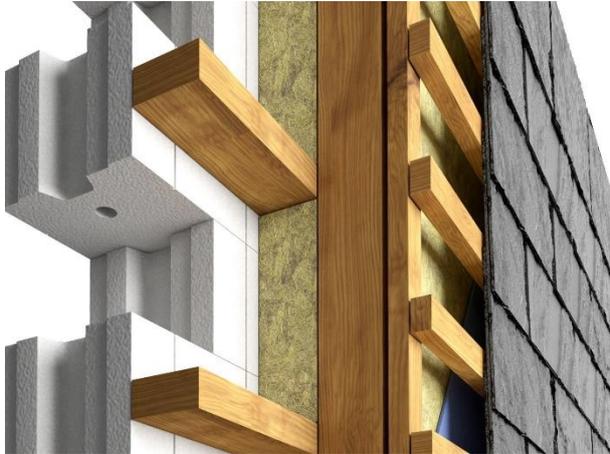
Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
0	Schicht-Nr. 2 (WDVS): - Schicht Nr. 3 (KS): 0	Schicht-Nr. 2 (WDVS): - Schicht Nr. 3 (KS): + / 0

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und- konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021
- [2] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [3] **Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. (2008):** Kalksandstein Planungshandbuch - Planung, Konstruktion, Ausführung, Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V., 11.06.2021, URL: https://www.ks-schencking.de/media/default/downloads/planungshandbuch_7_auflage.pdf
- [4] **Loga, T., et al. (2015):** Deutsche Wohngebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Institut Wohnen und Umwelt (IWU), URL: https://www.iwu.de/1/nachricht/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=179&cHash=893885897363e568a76a3b9aced90f2f, Zugriff: 15.06.2018
- [5] **Dipl.-Biol. Nicole Krueger, Dr.-Ing. Regina Schwerd, Dr. rer. nat. Wolfgang (2016):** Verbesserung der Umwelteigenschaften von Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) - Evaluierung der Einsatzmöglichkeiten biozidfreier Komponenten und Beschichtungen, Umweltbundesamt, URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_17_2016_verbesserung_der_umwelteigenschaften_von_waermedaemmverbundsystemen.pdf, Zugriff: 07.10.2021
- [6] **Stahr, M. (2017):** Sanierung von Fassaden, Putzen, Fugen - Verfahren und rechtliche Aspekte, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2017; ISBN: 978-3-658-08406-6
- [7] **Albrecht, W.; Schwitalla, C. (2015):** Rückbau, Recycling und Verwertung von WDVS - Möglichkeiten der Wiederverwertung von Bestandteilen des WDVS nach dessen Rückbau durch Zuführung in den Produktionskreislauf der Dämmstoffe bzw. Downcycling in die Produktion minderwertiger Güter bis hin zur energetischen Verwertung, Forschungsinitiative ZukunftBau F, Band 2932, Fraunhofer-IRB-Verl., Stuttgart, 2015; ISBN: 3816794114
- [8] **Koch, E.; Schneider, U. (1997):** Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau - Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen, Springer Berlin Heidelberg, 1997; ISBN: 978-3-642-63897-8
- [9] **Vogdt, F. U., et al.:** Leitfaden Recyclingpotential von Mineralwolle, URL: <https://www.irbnet.de/daten/rswb/19089008967.pdf>, Zugriff: 25.08.2021
- [10] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()
- [11] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [12] **Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (2022):** Re-Use und Recycling von Ziegeln, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V., 03.03.2022, URL: <https://www.ziegel.de/recycling>, Zugriff: 03.03.2022
- [13] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [14] **Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. (2016):** Umwelt-Produktdeklaration - nach ISO 14025 und EN 15804, Institut Bauen und Umwelt e. V. (IBU), URL: https://www.kalksandstein.de/media/08_downloadcenter/europaeische_umwelt_produktd deklaration_03.03.2016_de.pdf, Zugriff: 13.08.2021

Einschalige Mauerwerkswand, Kalksandstein mit hinterlüfteter Fassadenbekleidung (Schiefer)



Quelle [38]

Verbreitungsgrad [1]



Region

Nord- und Westdeutschland [2]

Gebäudearten:

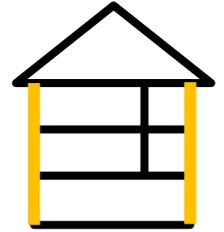
EFH; MFH

Nutzungsdauer

Kalksandstein: 100 – 150 Jahre [3]

Schieferbekleidung: 60 – 100 Jahre [3]

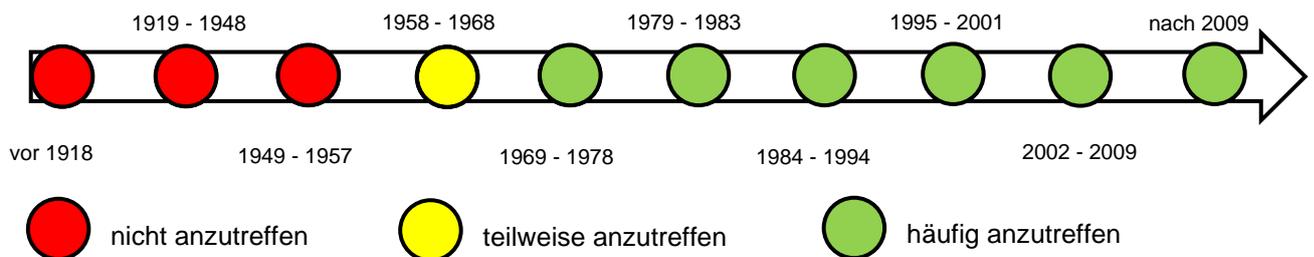
Aluminiumbekleidung: 30 – 60 Jahre [3]



Kurzbeschreibung

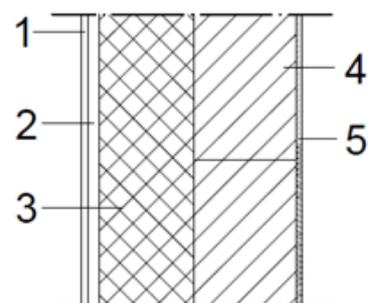
Die Konstruktion besteht aus einem Kalksandsteinmauerwerk als Tragkonstruktion, Mineralwolle-Dämmplatten als eine nicht brennende Wärmedämmschicht und einer hinterlüfteten Außenwandbekleidung. Die Befestigung der Außenwandbekleidung erfolgt durch eine Verankerung in das KS-Mauerwerk. Kennzeichnend für diese Konstruktion sind das gute dampfdiffusionstechnische Verhalten sowie die Gestaltungsvielfalt der Außenfassade. Als Material hierfür können unter anderem Schiefer, Aluminium oder Holz zum Einsatz kommen. [4]

Baualtersklasse [2; 5]



Konstruktionsaufbau und Material [4]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Fassadenbekleidung (Schiefer/Aluminium/Holz)	0,015	2,8/k.A./480	0,028/k.A./4,1
2	Hinterlüftung	0,02	-	-
3	Wärmedämmstoff	0,12	50	6
4	Kalksandstein	0,175	2000	350
5	Innenputz	0,01	1800	18



Maßnahmen im Bestand

Gängige Schadensbilder einer Schieferfassade sind unerwünschte Ablagerung durch Grünbefall sowie Ausdehnungen in Hitzeperioden. Bei zu großem Schaden wird die Fassade durch den Austausch der Schieferplatten saniert. [6] Fassadenbekleidungen aus Holz müssen vor tierischen und pflanzlichen Schädlingen geschützt werden. Hierfür dienen vorbeugende Maßnahmen durch holzschützende Konstruktionsvarianten oder chemische Mittel. Falls die Holzkonstruktion zu beschädigt ist, gilt als Maßnahme, diese zu ersetzen. [7]

Entsorgung / End of Life

Die Fassadenbekleidung kann demontiert werden, indem die Verbindungen voneinander getrennt werden. Beispiele hierfür sind das Lösen von Schraubverbindungen oder das Auftrennen von Schweißnähten. Eine Demontage der Fassadenbekleidung erfolgt mit der Absicht, die Materialien zerstörungsfrei zurückzugewinnen, um diese wiederverwenden zu können. [8]

Bei dem Rückbau der Dämmung sollte vorher festgestellt werden, ob es sich um eine Mineralwolle mit krebserregenden Schadstoffen handelt. Denn „alte“ Mineralwolle-Dämmstoffe (vor 1996 eingebaut) können krebserdächtige Faserstäube beim Abriss abgeben. Deshalb liegen besondere Vorgaben für den Umgang mit „alter“ Mineralwolle vor, um den Umwelt- und Gesundheitsschutz gewährleisten zu können. „Neue“ Mineralwolle hingegen gelten als nicht krebserzeugend. [9] Baustellenabfälle aus Mineralwolle werden nahezu vollständig deponiert. Sortenrein erfasste Kunststoffe können für die Herstellung von neuen Kunststoffprodukten wie z. B. Rohre genutzt werden. Für eine sortenreine Erfassung ist die Kennzeichnung von den verwendeten Arten sinnvoll. [10]

Das Kalksandsteinmauerwerk kann selektiv rückgebaut werden. Ähnlich wie bei dem Ziegelmauerwerk werden die Abfallfraktionen während der Rückbaumaßnahme getrennt. Die Wände können mittels verschiedener Verfahren, z. B. Einschlagen, Eindrücken, Einziehen, Reißen, Stemmen etc., abgebrochen werden. [8] Ein Sortiergreifer trennt die Wände von den Decken. Mit Hilfe eines Sieblöffels und Separatoren können Mörtel und Putz entfernt werden. [11] Die sortenreine rezyklierte Kalksandsteinkörnung kann als Rohstoffkomponente für die erneute Kalksandsteinherstellung oder für die Betonherstellung genutzt werden. Weitere Verwertungsmöglichkeiten sind die Aufbereitung zu Baum- und Dachsubstraten sowie die Herstellung von Frostschutzschichten und Schottertragschichten. [12]

Kalksandstein ist in der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) nicht als einzelner Abfallschlüssel erfasst, sodass dieser dem Gemisch aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik (Abfallschlüssel 17 01 07) zugeordnet wird. Schieferplatten werden ebenfalls diesem Abfallschlüssel zugeordnet. Holz und Aluminium fallen jeweils unter eigenem Abfallschlüssel (Holz: 17 02 01, Aluminium: 17 04 02). Die Mineralwolle gehört der Gruppe der Dämmstoffe an (Abfallschlüssel 17 06 04). [13]

Gemäß der Deponieverordnung (DepV) können Kalksandsteine auf den Deponien der Klasse 0 entsorgt werden. Gilt die Fassadenbekleidung als unbelasteter Bauschutt, fällt diese ebenfalls unter der Deponiekategorie 0. [14] Bei Altholz ist die Deponierung nach § 9 AltholzV untersagt. Zum Zweck der Beseitigung muss Altholz thermisch behandelt werden. [15]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+ / 0	Schicht-Nr. 1 & 3 (Fassadenbekleidung): - / 0 Schicht Nr. 4 (KS): 0	Schicht-Nr. 1 & 3 (Fassadenbekleidung): - Schicht Nr. 4 (KS): + / 0

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kirchhof, S.; Gissel, J. (2009):** Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, URL: <https://www.zub-systems.de/sites/default/files/downloads/Deutschlandkarte-2009-10.pdf>, Zugriff: 05.09.2019
- [2] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und -konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021
- [3] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [4] **Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. (2008):** Kalksandstein Planungshandbuch - Planung, Konstruktion, Ausführung, Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V., 11.06.2021, URL: https://www.ks-schencking.de/media/default/downloads/planungshandbuch_7_aufgabe.pdf
- [5] **Loga, T., et al. (2015):** Deutsche Wohngebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Institut Wohnen und Umwelt (IWU), URL: https://www.iwu.de/1/nachricht/?tx_tnews%5Btt_news%5D=179&cHash=893885897363e568a76a3b9aced90f2f, Zugriff: 15.06.2018
- [6] **Rathscheck Schiefer und Dach-Systeme (2021):** Fassaden-Renovierung: Was ist bei Schieferfassaden wichtig?, Rathscheck Schiefer und Dach-Systeme, 29.01.2021, URL: <https://www.rathscheck.de/magazin/fassaden-renovierung-was-ist-bei-schieferfassaden-wichtig/>, Zugriff: 16.08.2021
- [7] **Stahr, M. (2017):** Sanierung von Fassaden, Putzen, Fugen - Verfahren und rechtliche Aspekte, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2017; ISBN: 978-3-658-08406-6
- [8] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [9] **Koch, E.; Schneider, U. (1997):** Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau - Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen, Springer Berlin Heidelberg, 1997; ISBN: 978-3-642-63897-8
- [10] **Vogdt, F. U., et al.:** Leitfaden Recyclingpotential von Mineralwolle, URL: <https://www.irbnet.de/daten/rswb/19089008967.pdf>, Zugriff: 25.08.2021
- [11] **Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (2022):** Re-Use und Recycling von Ziegeln, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V., 03.03.2022, URL: <https://www.ziegel.de/recycling>, Zugriff: 03.03.2022
- [12] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [13] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()
- [14] **Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. (2016):** Umwelt-Produktdeklaration - nach ISO 14025 und EN 15804, Institut Bauen und Umwelt e. V. (IBU), URL: https://www.kalksandstein.de/media/08_downloadcenter/europaeische_umwelt_produktdokumentation_03.03.2016_de.pdf, Zugriff: 13.08.2021
- [15] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2002):** Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz, 2002 ()

Zweischalige Mauerwerkswand, Klinker und Kalksandstein mit Luftschicht



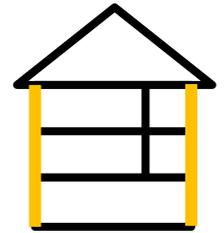
Quelle [46]

Verbreitungsgrad [1]



Region

Nord- und Westdeutschland [2]



Gebäudearten

EFH; MFH

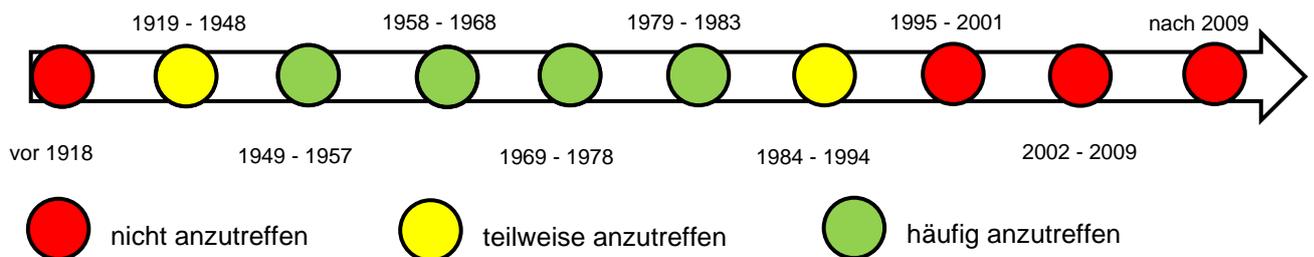
Nutzungsdauer

80 – 150 Jahre [3]

Kurzbeschreibung

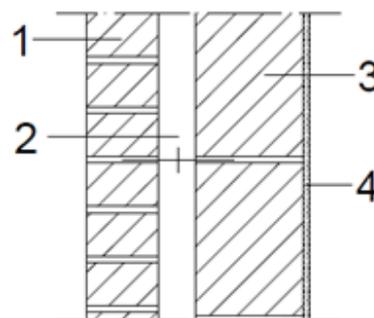
Diese Mauerwerkswand besteht aus einer tagenden Innenschale aus Kalksandstein und einer Vormauerschale aus einem Klinker. Die Vormauerschale wird mittels Drahtanker mit der Hintermauerung verbunden. Der Abstand der Luftschicht zwischen den Schalen liegt zwischen 6,0 cm und 15,0 cm. Wenn der Mauermörtel an einer Hohlraumseite abgestrichen wird, dann kann diese auf 4,0 cm vermindert werden. Die Dicke der der Mauerwerkssteine der Innenschale kann zwischen 11,5 – 24,0 cm variieren. In der Regel wird diese aber mit 17,5 cm ausgeführt. Die Dicke der Außenschale beträgt 9,0 oder 11,5 cm, wobei letzteres gewöhnlich ist. [4]

Baualtersklasse [2; 5]



Konstruktionsaufbau und Material [6; 7]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Klinker	0,115	1800	207
2	Luftschicht	0,06	-	-
3	Kalksandstein	0,175	2000	350
4	Kalkzementputz	0,01	1800	18



Maßnahmen im Bestand

Die tragende Innenschale der Außenwand muss vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Die Vorsatzschale aus Klinker nimmt dabei eine schützende Rolle ein. Sie ist frostwiderstandsfähig und wirkt zugleich als Gestaltungselement. Außerdem kann eine nicht verputzte Vorsatzschale mit einer dampfdiffusionsoffenen hydrophobierenden Beschichtung ausgeführt werden. Somit wird die Schlagregensicherheit erhöht und die Bildung von Algen minimiert. [8]

Entsorgung / End of Life

Das Kalksandsteinmauerwerk kann selektiv rückgebaut werden. Ähnlich wie bei dem Ziegelmauerwerk werden die Abfallfraktionen während der Rückbaumaßnahme getrennt. Die Wände können mittels verschiedener Verfahren abgebrochen werden, z. B. Einschlagen, Eindrücken, Einziehen, Reißen, Stemmen etc. [9] Ein Sortiergreifer trennt die Wände von den Decken. Mit Hilfe eines Sieblöffels und Separatoren können Mörtel und Putz entfernt werden. [10] Die sortenreinen Altziegel können stofflich wiederverwertet werden. Häufig wird das Abbruchmaterial als Füll- und Befestigungsmaterial im Straßen-, Wege-, Tennis- und Sportplatzbau eingesetzt und gilt somit als ein hochwertig vielseitig einsetzbare Recyclingmaterial. Eine weitere Möglichkeit ist der Einsatz im Vegetationsbau. Sortenrein aufbereitete Tonziegel können im Garten- und Landschaftsbau als Vegetationssubstrat verwendet werden. Häufig wird es als Dränschicht für Gründächer hergestellt, somit werden natürliche Ressourcen geschont und Transportwege verkürzt. Des Weiteren kann durch die rezyklierte Gesteinskörnung aus sortenreinen Ziegeln ein ressourcenschonender Beton (R-Beton) hergestellt werden. Die sortenreine Kalksandsteinkörnung aus der tragenden Innenschale kann aufgrund seiner hohen Porosität viel Wasser speichern und dient als Nährstoff von Baum- und Dachsubstraten. Außerdem kann es für die Herstellung von Beton, sowie als Bestandteil von Frostschutz- oder Schottertragschichten eingesetzt werden. Recycelter Kalksandstein wird im Straßenbau eingesetzt oder zur Herstellung von neuen Steinen. [11]

Die Zuteilung des Ziegels nach der sortenreinen Trennung erfolgt in einen eigenen Abfallschlüssel (Ziegel: 17 01 02) nach der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV). Bei einer Vermischung mit anhaftenden Putzresten erfolgt die Zuteilung in ein Gemisch aus Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik (Abfallschlüssel 17 01 06* / 17 01 07). Kalksandstein ist in der AVV nicht als einzelner Abfallschlüssel erfasst, sodass dieser ebenfalls dem Gemisch zugeordnet wird. [12]

Gemäß der Deponieverordnung (DepV) können Kalksandsteine auf Deponien der Klasse 0 entsorgt werden. [13]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	Schicht-Nr. 1 (Klinker): 0 / - Schicht Nr. 3 (KS): 0	Schicht-Nr. 1 (Klinker): + Schicht Nr. 3 (KS): + / 0

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kirchhof, S.; Gissel, J. (2009):** Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, URL: <https://www.zub-systems.de/sites/default/files/downloads/Deutschlandkarte-2009-10.pdf>, Zugriff: 05.09.2019
- [2] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und- konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021
- [3] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [4] **Schneider, K.-J.; Albert (Hrsg.), A. (2020):** Schneider - Bautabellen für Ingenieure - mit Berechnungshinweisen und Beispielen, 24. Aufl., Reguvis, Köln, 2020; ISBN: 978-3-8462-1140-3
- [5] **Loga, T., et al. (2015):** Deutsche Wohngebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Institut Wohnen und Umwelt (IWU), URL: https://www.iwu.de/1/nachricht/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=179&cHash=893885897363e568a76a3b9aced90f2f, Zugriff: 15.06.2018
- [6] (2021): Mauerwerk nach DIN EN 1996 und NA, 23.08.2021, URL: https://www.reguvis.de/fileadmin/BIV-Portal/Bautechnik_WKD/Schneider-Bautabellen/Ingenieure/LP_BTI_2014_07_005-013.pdf, Zugriff: 23.08.2021
- [7] **Vismann, U. (2018):** Wendehorst -Bautechnische Zahlentafeln, 36. Aufl., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-17935-5
- [8] **Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. (2021):** Zweischalige Außenwände, Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V., 26.10.2021, URL: <https://www.kalksandstein.de/entwurf-und-planung/bauteile/zweischalige-aussenwaende/>, Zugriff: 04.06.2021
- [9] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [10] **Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (2022):** Re-Use und Recycling von Ziegeln, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V., 03.03.2022, URL: <https://www.ziegel.de/recycling>, Zugriff: 03.03.2022
- [11] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [12] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()
- [13] **Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. (2016):** Umwelt-Produktdeklaration - nach ISO 14025 und EN 15804, Institut Bauen und Umwelt e. V. (IBU), URL: https://www.kalksandstein.de/media/08_downloadcenter/europaeische_umwelt_produktdokumentation_03.03.2016_de.pdf, Zugriff: 13.08.2021

Zweischalige Mauerwerkswand, Klinker und Porenbetonsteine mit Kerndämmung



Quelle [59]

Verbreitungsgrad

k. A.

Region

k. A.

Gebäudearten

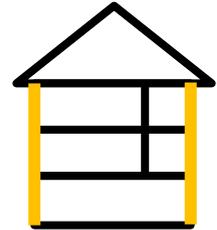
EFH; MFH

Nutzungsdauer

Porenbeton: > 50 Jahre [1]

Leichtbeton: 80 – 100 Jahre [2]

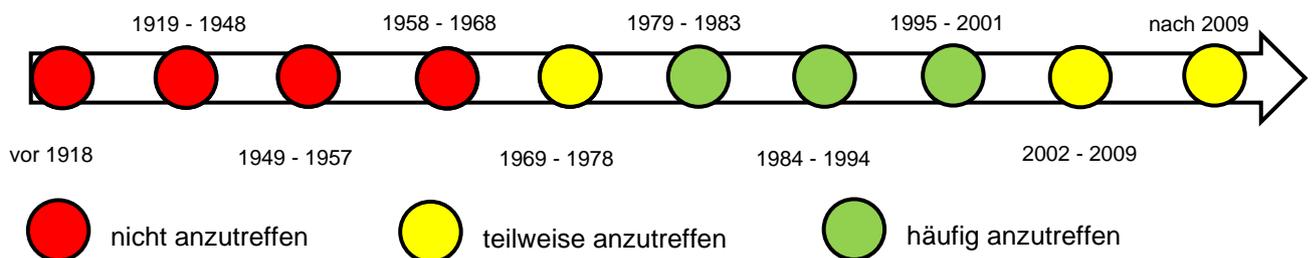
Dämmung: k. A.



Kurzbeschreibung

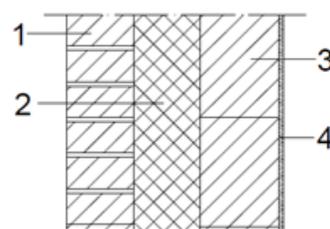
Die innere Tragschale aus Porenbeton/Leichtbeton wird in Form von Plansteinen und im Dünnbettmörtelverfahren verlegt. Das Verblendmauerwerk als äußerste Schale besteht aus Klinker und ist somit vor Witterung und Frost geschützt. Die Leichtbetonsteine können sowohl als Vollsteine,-blöcke als auch als Hohlblöcke hergestellt werden. Sie sind hochwärmedämmend und vor allem für Außenwände vorteilhaft. [3] Der gesamte Hohlraum zwischen den beiden Wandschalen wird mit Dämmmaterial gefüllt. Die Dicke der Dämmung ist abhängig vom Schalenabstand. Gemäß der Norm beträgt dieser maximal 15,0 cm. Eingesetzt werden folgende wasserabweisende Dämmstoffe: Mineralwolle, Steinwolle, Polystyrol oder Polyurethan. [4] Die Außen- und Innenschale wird mithilfe eines Drahtankers miteinander verbunden. [5]

Baualtersklasse [6]



Konstruktionsaufbau und Material [7]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Klinker	0,15	1800	270
2	Mineralwolle	0,15	46,25	7
3	Porenbeton / Leichtbeton	0,175	500 / 800	88 / 140
4	Kalkzementputz	0,01	1800	18



Maßnahmen im Bestand

Außenwände müssen vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Die Vorsatzschale aus Kalksandstein nimmt dabei eine schützende Rolle ein, sie ist frostwiderstandsfähig und wirkt zugleich als Gestaltungselement. Außerdem kann eine nicht verputzte Vorsatzschale mit einer dampfdiffusionsoffenen hydrophobierenden Beschichtung ausgeführt werden, wodurch die Schlagregensicherheit erhöht und die Bildung von Algen minimiert wird. [4]

Für eine sichere Instandhaltung des Porenbetons werden bestimmte Materialkennwerte betrachtet, wie z. B. die Wasseraufnahme, Druckfestigkeit und Ausführungsqualität. Mögliche Betonschäden können die Korrosion der Bewehrung, Rissbildung oder oberflächige Schäden aufgrund von unzureichender Betondeckung sein. Mithilfe von Tränkung mittels Pinsel- oder Gießverfahren oder Beton-Injektionen können Risse kraftschlüssig ausgebessert werden. Des Weiteren können Schutzanstriche aus Mineral- oder Kunstharz Bauteile, die der Witterung ausgesetzt sind, schützen. [8]

Entsorgung / End of Life

Der Rückbau von Bauteilen aus Porenbeton ist gesundheitlich unbedenklich, da der entstehende Staub keine schwer löslichen Fasern oder Schadstoffe einschließt. Nach dem Rückbau kann der Bauschutt aus Porenbeton verwertet oder deponiert werden. Im Sinne der Kreislaufwirtschaft wird die Wiederverwertung von Porenbeton präferiert. Sortenreiner Porenbeton kann für die Produktion von Ölbindern, Wärmedämmschüttungen oder für die Herstellung neuer Recycling-Leichtsteine verwendet werden. Wenn aus wirtschaftlichen Gründen eine Verwertung nicht in Frage kommt, können Altmaterialien aus Porenbeton nach der Deponieverordnung auf Deponien der Deponieklasse 1 entsorgt werden. [1]

Bei dem Rückbau der Dämmung sollte vorher festgestellt werden, ob es sich um eine Mineralwolle mit krebserregenden Schadstoffen handelt. Denn „alte“ Mineralwolle-Dämmstoffe (vor 1996 eingebaut) können krebserdächtige Faserstäube beim Abriss abgeben. Deshalb liegen besondere Vorgaben für den Umgang mit „alter“ Mineralwolle vor, um den Umwelt- und Gesundheitsschutz gewährleisten zu können. „Neue“ Mineralwolle hingegen gelten als nicht krebserzeugend. [9] Baustellenabfälle aus Mineralwolle werden nahezu vollständig deponiert. Nur ein kleiner Teil wird von den Herstellern recycelt. Sortenrein erfasste Kunststoffe können für die Herstellung von neuen Kunststoffprodukten wie z. B. Rohre genutzt werden. Für eine sortenreine Erfassung ist die Kennzeichnung von den verwendeten Arten sinnvoll. [10]

In der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) ist Porenbeton nicht mit eigenem Abfallschlüssel aufgeführt. In der Praxis erfolgt üblicherweise eine Zuordnung in den Abfallschlüssel der Baustoffe aus Gipsbasis (17 08 02). Die Mineralwolle gehört der Gruppe der Dämmstoffe an (Abfallschlüssel 17 06 04). [11]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	Schicht-Nr. 1 (Klinker): 0 / - Schicht-Nr. 2 (Dämmung): 0 / + Schicht Nr. 3 (Porenbeton): -	Schicht-Nr. 1 (Klinker): + Schicht-Nr. 2 (Dämmung): 0 Schicht Nr. 3 (Porenbeton): 0 / -

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Flassenberg, G., et al. (2018)**: Porenbeton Handbuch - Planen und Bauen mit System, Bundesverband Porenbetonindustrie e.V., 03.06.2021, URL: https://www.bv-porenbeton.de/pdfs/handbuch/Porenbeton-Handbuch_BVP_7-Auflage-2018_KOM-PLETT.pdf
- [2] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006)**: Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [3] **Bundesverband Porenbetonindustrie e.V (2021)**: Wandkonstruktionen aus Porenbetonmauerwerk, Bundesverband Porenbetonindustrie e.V., 23.08.2021, URL: <https://www.bv-porenbeton.de/index.php/bauplanung-baukonstruktion/wandaufbauten>, Zugriff: 23.08.2021
- [4] **Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. (2021)**: Zweischalige Außenwände, Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V., 26.10.2021, URL: <https://www.kalksandstein.de/entwurf-und-planung/bauteile/zweischalige-aussenwaende/>, Zugriff: 04.06.2021
- [5] **Kavermann, Y., et al. (2021)**: Zweischaliges Mauerwerk, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, 23.08.2021, URL: <https://www.baunetzwissen.de/daemnstoffe/fachwissen/wand/zweischaliges-mauerwerk-152234>, Zugriff: 23.08.2021
- [6] **Loga, T., et al. (2015)**: Deutsche Wohngebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Institut Wohnen und Umwelt (IWU), URL: https://www.iwu.de/1/nachricht/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=179&cHash=893885897363e568a76a3b9aced90f2f, Zugriff: 15.06.2018
- [7] **Bundesverband Porenbetonindustrie e.V (2021)**: Wandkonstruktionen aus Porenbetonmauerwerk, 29.10.2021, URL: <https://www.bv-porenbeton.de/index.php/bauplanung-baukonstruktion/wandaufbauten>, Zugriff: 06.06.2021
- [8] **Stahr, M. (2015)**: Bausanierung - Erkennen und Beheben von Bauschäden, 6. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015; ISBN: 978-3-658-07455-5
- [9] **Koch, E.; Schneider, U. (1997)**: Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau - Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen, Springer Berlin Heidelberg, 1997; ISBN: 978-3-642-63897-8
- [10] **Vogdt, F. U., et al.**: Leitfaden Recyclingpotential von Mineralwolle, URL: <https://www.irbnet.de/daten/rswb/19089008967.pdf>, Zugriff: 25.08.2021
- [11] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001)**: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

Zweischalige Mauerwerkswand, Mauerziegel mit Luftschicht und zusätzlicher Wärmedämmung



Quelle [55]

Verbreitungsgrad [1]



Region

k. A.

Gebäudearten

EFH; MFH

Nutzungsdauer

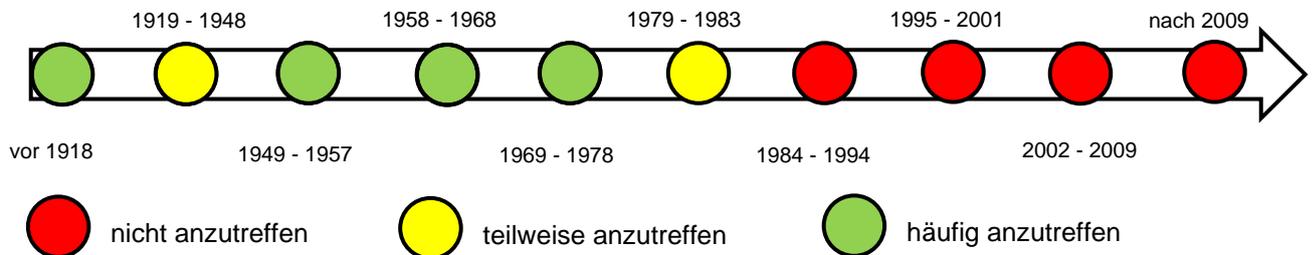
100 Jahre [2]



Kurzbeschreibung

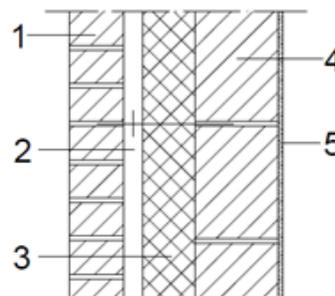
Der Hohlraum zwischen den Wandschalen wird aufgeteilt in Luftschicht und Wärmedämmung. Ein wesentlicher Vorteil der Hinterlüftung ist, dass die Gefahr einer Durchfeuchtung der Dämmung verringert wird. Die Luftschicht muss eine Minstdicke von 20,0 mm aufweisen. Bei der Ausbildung von offenen Fugen zwischen den Bekleidungselementen sollte diese jedoch auf 40,0 mm erhöht werden. [3]

Baualtersklasse



Konstruktionsaufbau und Material [4]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Vormauerziegel	0,115	1800	207
2	Luftschicht	0,04	-	-
3	Mineralwolle	0,11	46,25	161
4	Hochlochziegel	0,175	1400	245
5	Kalkzementputz	0,01	1800	18



Maßnahmen im Bestand

Ziegelsteine gehören aufgrund ihrer langen Lebensdauer und Robustheit zu den nachhaltigen Baustoffen. Um diese Aspekte gewährleisten zu können, müssen Mauerziegel instandgehalten werden. Ansonsten entstehen Mauerwerksschäden aufgrund von Durchfeuchtung, Salzeintrag, direkte Bewitterung. Mögliche Instandhaltungsmaßnahmen sind das Schließen von Mauerwerksrissen, das Ersetzen von beschädigten Ziegeln durch Sanierziegel oder das Erneuern von schadhaften Fugen. Somit kann einer Mauerwerksdurchfeuchtung entgegengewirkt werden. [5]

Entsorgung / End of Life

Der erste Aufbereitungsschritt von gemischtem Bauschutt geschieht auf der Baustelle selbst. Dort werden sortenreine Altziegel mit Hilfe von Sortiergreifern gewonnen. Diese trennen Mauerwerkswände von den Decken und sortieren grob nach Abfallfraktionen wie Holzreste, Folien und Papier. [6] Die Wände können mittels verschiedener Verfahren abgebrochen werden, z. B. Einschlagen, Eindrücken, Einziehen, Reißen, Stemmen etc. [7] Die sortenreinen Altziegel können stofflich wiederverwertet werden. Häufig wird das Abbruchmaterial als Füll- und Befestigungsmaterial im Straßen-, Wege-, Tennis- und Sportplatzbau eingesetzt und gilt somit als ein hochwertig vielseitig einsetzbare Recyclingmaterial. Sortenrein aufbereitete Tonziegel können im Garten- und Landschaftsbau als Vegetationssubstrat verwendet werden. Des Weiteren kann durch die rezyklierte Gesteinskörnung aus sortenreinen Ziegeln ein ressourcenschonender Beton (R-Beton) hergestellt werden. [6; 8] Ein nicht verwertbarer Ziegel wird auf Deponien der Deponieklasse I abgelagert. [9]

Bei dem Rückbau der Dämmung sollte vorher festgestellt werden, ob es sich um eine Mineralwolle mit krebserregenden Schadstoffen handelt. Denn „alte“ Mineralwolle-Dämmstoffe (vor 1996 eingebaut) können krebserdächtige Faserstäube beim Abriss abgeben. Deshalb liegen besondere Vorgaben für den Umgang mit „alter“ Mineralwolle vor, um den Umwelt- und Gesundheitsschutz gewährleisten zu können. „Neue“ Mineralwolle hingegen gelten als nicht krebserzeugend. [10] Baustellenabfälle aus Mineralwolle werden nahezu vollständig deponiert. Nur ein kleiner Teil wird von den Herstellern recycelt. Sortenrein erfasste Kunststoffe können für die Herstellung von neuen Kunststoffprodukten wie zum Beispiel Rohre genutzt werden. Für eine sortenreine Erfassung ist die Kennzeichnung von den verwendeten Arten sinnvoll. [11]

Nach der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) erfolgt die Zuteilung eines sortenreinen Ziegels in einen eigenen Abfallschlüssel (Ziegel: 17 01 02). Bei einer Vermischung mit anhaftenden Putzresten erfolgt die Zuteilung in ein Gemisch aus Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik (Abfallschlüssel 17 01 06* / 17 01 07). Die Mineralwolle gehört der Gruppe der Dämmstoffe an (Abfallschlüssel 17 06 04). [12]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	Schicht-Nr. 1 (Mauerziegel): 0 / - Schicht-Nr. 3 (Dämmung): 0 / +	Schicht-Nr. 1 (Mauerziegel): 0 / + Schicht-Nr. 3 (Dämmung): 0

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kirchhof, S.; Gissel, J. (2009):** Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, URL: <https://www.zub-systems.de/sites/default/files/downloads/Deutschlandkarte-2009-10.pdf>, Zugriff: 05.09.2019
- [2] **Fachverband der Ziegelindustrie Nord e.V. (2021):** Die 15 wichtigsten Vorteile der zweischaligen Außenwand mit Ziegel-Verblendmauerwerk, Fachverband der Ziegelindustrie Nord e.V., 28.10.2021, URL: <https://www.ziegelindustrie.de/zweischaliges-mauerwerk/zweischalige-wand/vorteile>, Zugriff: 04.06.2021
- [3] **Kavermann, Y., et al.:** Zweischalige Wand mit Luftschicht und Wärmedämmung, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, URL: <https://www.baunetzwissen.de/mauerwerk/fachwissen/wand/zweischalige-wand-mit-luftschicht-und-waermedaemmung-162782>, Zugriff: 25.08.2021
- [4] **Vismann, U. (2018):** Wendehorst -Bautechnische Zahlentafeln, 36. Aufl., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-17935-5
- [5] **Freyburg, S. (2012):** Instandsetzung von Ziegelmauerwerk - Schadensbilder und Ursachen - Anforderungen an Sanierziegel, In: Der Holznagel, Nr. 3/2012, URL: https://igbauernhaus.de/fileadmin/pdf/hn/2012_03_ziegelmauerwerk.pdf, Zugriff: 07.10.2021
- [6] **Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (2022):** Re-Use und Recycling von Ziegeln, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V., 03.03.2022, URL: <https://www.ziegel.de/recycling>, Zugriff: 03.03.2022
- [7] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [8] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [9] **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2019):** Ziegel - Factsheet, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/dokumente/factsheet_ziegel_fi.pdf, Zugriff: 07.10.2021
- [10] **Koch, E.; Schneider, U. (1997):** Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau - Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen, Springer Berlin Heidelberg, 1997; ISBN: 978-3-642-63897-8
- [11] **Vogdt, F. U., et al.:** Leitfaden Recyclingpotential von Mineralwolle, URL: <https://www.irbnet.de/daten/rswb/19089008967.pdf>, Zugriff: 25.08.2021
- [12] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

Zweischalige Mauerwerkswand, Kalksandstein mit Putzschicht



Quelle [40]

Verbreitungsgrad



Region

Annahme: deutschlandweit



Gebäudearten

EFH; MFH

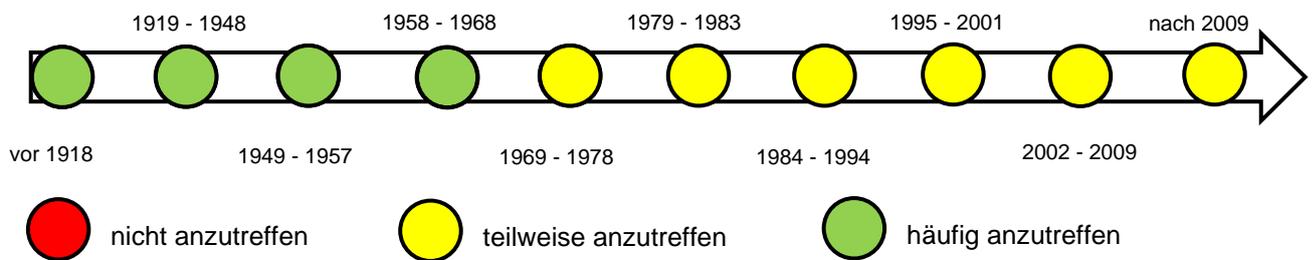
Nutzungsdauer

80 -150 Jahre [1]

Kurzbeschreibung

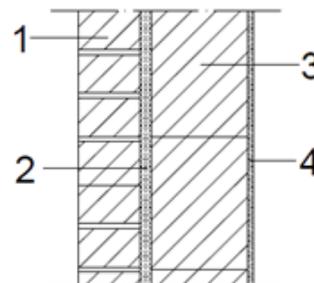
Das zweischalige Mauerwerk mit Putzschicht besteht aus einer tragenden Innenschale, die eine Dicke von mindestens 11,5 cm hat. Auf der Außenseite der Innenschale wird eine Putzschicht angebracht, die die tragende Wandkonstruktion vor Feuchtigkeit schützt. Des Weiteren liegt eine fingerspaltbreite Luftschicht zwischen den Schalen. Die Außenschale besteht aus frostbeständigen Mauersteinen, wie z. B. Kalksandstein oder ein Klinker mit einer Dicke von mindestens 9,0 cm. Verbunden wird das Verblendmauerwerk mit der Tragkonstruktion mit Drahtankern. [2; 3]

Baualtersklasse [4]



Konstruktionsaufbau und Material

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Kalksandstein	0,115	2000	230
2	Kalkputzmörtel	0,02	1800	36
3	Kalksandstein	0,175	2000	350
4	Kalkzementputz	0,01	1800	18



Maßnahmen im Bestand

Außenwände müssen vor Witterungseinflüssen geschützt werden. Die Vorsatzschale aus Kalksandstein oder einem Klinker nimmt dabei eine schützende Rolle ein. Sie ist frostwiderstandsfähig und wirkt zugleich als Gestaltungselement. Eine nicht verputzte Vorsatzschale aus Kalksandstein kann mit einer dampfdiffusionsoffenen hydrophobierenden Beschichtung ausgeführt werden. Somit wird die Schlagregensicherheit erhöht und die Bildung von Algen minimiert. [5] Mögliche Instandhaltungsmaßnahmen eines Klinkers sind das Schließen von Mauerwerksrissen, das Ersetzen von beschädigten Ziegeln durch Sanierziegeln oder das Erneuern von schadhafte Fugen. Somit kann einer Mauerwerksdurchfeuchtung entgegengewirkt werden. [6]

Entsorgung / End of Life

Das Kalksandsteinmauerwerk kann selektiv rückgebaut werden. Ähnlich wie bei dem Ziegelmauerwerk werden die Abfallfraktionen während der Rückbaumaßnahme getrennt. Die Wände können mittels verschiedener Verfahren abgebrochen werden, z. B. Einschlagen, Eindrücken, Einziehen, Reißen, Stemmen etc. [7] Ein Sortiergreifer trennt die Wände von den Decken. Mit Hilfe eines Sieblöffels und Separatoren können Mörtel und Putz entfernt werden. [6] Die sortenreine Kalksandsteinkörnung kann dann verwertet werden. Aufgrund seiner hohen Porosität kann Kalksandstein viel Wasser speichern und dient als Nährstoff von Baum- und Dachsubstraten. Außerdem kann es für die Herstellung von Beton, sowie als Bestandteil von Frostschutz- oder Schottertragschichten eingesetzt werden. Rezyklierter Kalksandstein wird im Straßenbau eingesetzt oder zur Herstellung von neuen Steinen. [8]

Nach der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) ist Kalksandstein nicht als einzelner Abfallschlüssel erfasst, sodass dieser dem Gemisch aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik (Abfallschlüssel 17 01 07) zugeordnet wird. [9]

Gemäß der Deponieverordnung (DepV) können Kalksandsteine auf Deponien der Klasse 0 entsorgt werden. [10]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	Schicht-Nr. 1 (KS außen): 0 Schicht-Nr. 3 (KS innen): 0	Schicht-Nr. 1 (KS außen): + / 0 Schicht-Nr. 3 (KS innen): + / 0

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [2] (2021): Mauerwerk nach DIN EN 1996 und NA, 23.08.2021, URL: https://www.reguvis.de/fileadmin/BIV-Portal/Bautechnik_WKD/Schneider-Bautabellen/Ingenieure/LP_BTI_2014_07_005-013.pdf, Zugriff: 23.08.2021
- [3] **Vismann, U. (2018):** Wendehorst -Bautechnische Zahlentafeln, 36. Aufl., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-17935-5
- [4] **Loga, T., et al. (2015):** Deutsche Wohngebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Institut Wohnen und Umwelt (IWU), URL: https://www.iwu.de/1/nachricht/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=179&cHash=893885897363e568a76a3b9aced90f2f, Zugriff: 15.06.2018
- [5] **Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. (2021):** Zweischalige Außenwände, Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V., 26.10.2021, URL: <https://www.kalksandstein.de/entwurf-und-planung/bauteile/zweischalige-aussenwaende/>, Zugriff: 04.06.2021
- [6] **Freyburg, S. (2012):** Instandsetzung von Ziegelmauerwerk - Schadensbilder und Ursachen - Anforderungen an Sanierziegel, In: Der Holznagel, Nr. 3/2012, URL: https://igbauernhaus.de/fileadmin/pdf/hn/2012_03_ziegelmauerwerk.pdf, Zugriff: 07.10.2021
- [7] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [8] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [9] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()
- [10] **Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. (2016):** Umwelt-Produktdeklaration - nach ISO 14025 und EN 15804, Institut Bauen und Umwelt e. V. (IBU), URL: https://www.kalksandstein.de/media/08_downloadcenter/europaeische_umwelt_produktdokumentation_03.03.2016_de.pdf, Zugriff: 13.08.2021

340_Innenwände/Vertikale Baukonstruktionen, innen

Die Innenwände dienen im Wesentlichen der Raumtrennung. Es wird unterschieden in tragende und nicht tragende Innenwände.

Tragende Innenwände entlasten je nach Stärke und Material die Außenwände. Sie werden mit einer Mindestdicke von 11,5 cm gemauert, betoniert oder als Fertigteil ausgeführt. Aus ästhetischen Gründen wird die Innenwand beidseitig verkleidet beispielsweise mit Putz, Spachtelmassen, Holzspanplatten oder Gipskartonplatten. Zu den gängigsten Putzarten gehören Gips-, Gips-Kalk-, Kalk-, Kalkzement- und Lehmputz. [43]

Nichttragende haben keine statische Aufgabe für die Gebäudeaussteifung. Das bedeutet, dass sie entfernt werden können, ohne die Standsicherheit eines Gebäudes zu beeinträchtigen. Nach DIN 4103-1 müssen sie neben ihrer Eigenlast nur Putz oder Bekleidung, sowie leichte Konsollasten aufnehmen. Mit geeigneten Anschlüssen werden sie mit angrenzenden Bauteilen standsicher verbunden. Anders als bei tragenden Innenwänden, können die nichttragenden Wände auch mit Wanddicken kleiner 11,5 cm hergestellt werden. Die Mindestwanddicke beträgt jedoch 5,0 cm. Ebenfalls wird auch die nicht tragende Innenwand beidseitig bekleidet. Die Materialien entsprechen hierbei den gleichen die der tragenden Innenwand. [44]

341_Tragende Innenwände

Siehe oben

Einschalige Mauerwerkswand, Kalksandstein



Quelle [42]

Verbreitungsgrad



Region

Annahme: deutschlandweit



Gebäudearten

EFH; MFH

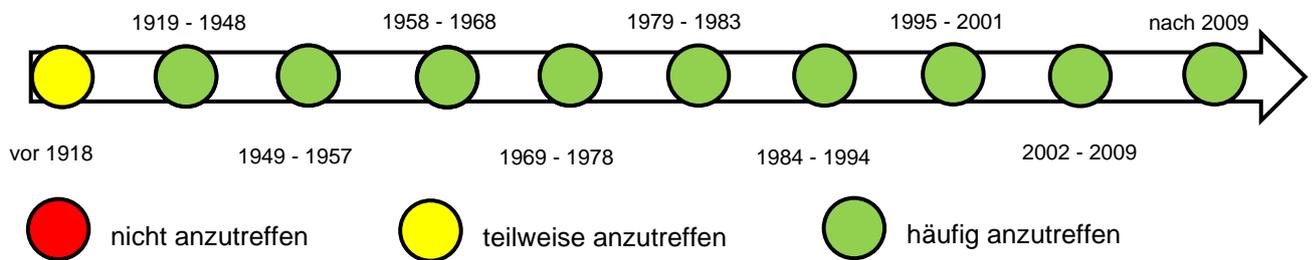
Nutzungsdauer

100 – 150 Jahre [1]

Kurzbeschreibung

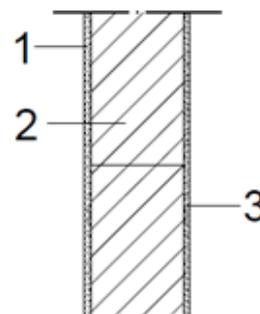
Kalksandsteine (KS) leisten aufgrund ihrer wärmespeichernden Funktion einen wesentlichen Beitrag zum Wärmeschutz. Mit einer Dicke von 11,5 cm, 17,5 cm oder 24,0 cm können sie als tragende Innenwand ausgeführt werden und sind voll belastbar. KS-Vollstein und KS-Lochstein unter der Verwendung von Normal- oder Dünnbettmörtel gehören zu den gängigen Formaten (DF, NF, 2DF, usw.). [2]

Baualtersklasse [3]



Konstruktionsaufbau und Material

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Gipsputz	0,01	900	9
2	Kalksandstein	0,115	2000	230
3	Gipsputz	0,01	900	9



Maßnahmen im Bestand

Innenwände sind weniger schadensanfällig als Außenwände. Falls ein Schaden an der Wandkonstruktion ersichtlich ist, sind diese meistens Putzschäden, ungenügender Schallschutz und Rissbildungen. Verursacht werden diese Schäden durch Materialwechsel, Absenken der Decken oder Boden oder durch Deformation/Senkungen aufgrund von Gebäudebewegungen. Als Sanierungsmaßnahme erfolgt einer Erneuerung des Putzes, ein rissüberbückender Anstrich oder das Anbringen einer verformungsfähigen Tapete. [4; 5]

Entsorgung / End of Life

Das Kalksandsteinmauerwerk kann selektiv rückgebaut werden. Ähnlich wie bei dem Ziegelmauerwerk werden die Abfallfraktionen während der Rückbaumaßnahme getrennt. Die Wände können mittels verschiedener Verfahren abgebrochen werden, z. B. Einschlagen, Eindrücken, Einziehen, Reißen, Stemmen etc. [6] Ein Sortiergreifer trennt die Wände von den Decken. Mit Hilfe eines Sieblöffels und Separatoren können Mörtel und Putz entfernt werden. [7] Nach der Sortierung erfolgt die Verwertung des Kalksandsteins. Sortenreine Kalksandsteinkörnung kann aufgrund seiner hohen Porosität viel Wasser speichern und dient als Nährstoff von Baum- und Dachsubstraten. Außerdem kann es für die Herstellung von Beton, sowie als Bestandteil von Frostschutz- oder Schottertragschichten eingesetzt werden. Rezyklierter Kalksandstein wird im Straßenbau eingesetzt oder zur Herstellung von neuen Steinen. [8]

In der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) ist Kalksandstein nicht als einzelner Abfallschlüssel erfasst, sodass dieser dem Gemisch aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik (Abfallschlüssel 17 01 07) zugeordnet wird. [9] Gemäß der Deponieverordnung (DepV) können Kalksandsteine auf Deponien der Klasse 0 entsorgt werden. [10]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	0	+ / 0

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006)**: Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [2] **Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. (2021)**: Tragende Innenwände, Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V., 25.08.2021, URL: <https://www.kalksandstein.de/entwurf-und-planung/bauteile/tragende-innenwaende/>, Zugriff: 25.08.2021
- [3] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2009)**: Wohngebäudebestand und Nutzungsperspektiven, Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen", URL: <https://www.online-immoberater.de/doc/Wohngebaeudebestand-u-Nutzungsperspektiven.pdf?style=plain>, Zugriff: 19.05.2021
- [4] **Kavermann, Y., et al.**: Schwachstellen in Innenwänden, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, URL: <https://www.baunetzwissen.de/mauerwerk/fachwissen/bauschaeden--maengel/schwachstellen-in-innenwaenden-162896>, Zugriff: 05.04.2022
- [5] **Stahr, M. (2015)**: Bausanierung - Erkennen und Beheben von Bauschäden, 6. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015; ISBN: 978-3-658-07455-5
- [6] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015)**: Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [7] **Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (2022)**: Re-Use und Recycling von Ziegeln, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V., 03.03.2022, URL: <https://www.ziegel.de/recycling>, Zugriff: 03.03.2022
- [8] **Müller, A. (2018)**: Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [9] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001)**: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()
- [10] **Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. (2016)**: Umwelt-Produktdeklaration - nach ISO 14025 und EN 15804, Institut Bauen und Umwelt e. V. (IBU), URL: https://www.kalksandstein.de/media/08_downloadcenter/europaeische_umwelt_produktdokumentation_03.03.2016_de.pdf, Zugriff: 13.08.2021

Einschalige Mauerwerkswand, Porenbetonsteine

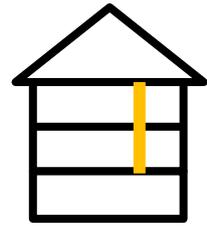


Verbreitungsgrad



Region

Annahme: deutschlandweit



Gebäudearten

EFH; MFH

Nutzungsdauer

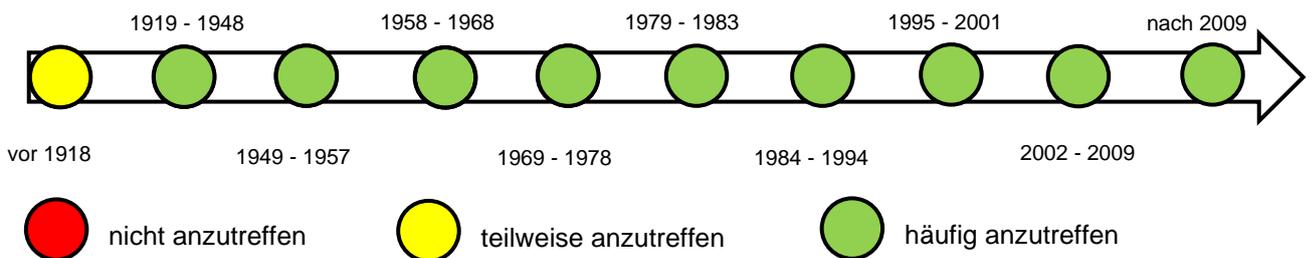
> 50 Jahre [1]

Quelle [61]

Kurzbeschreibung

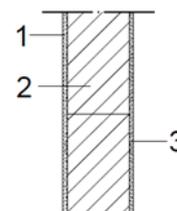
Mauerwerkswände aus Porenbeton werden meist in Form von Plansteinen- oder elementen im Dünnbettmörtelverfahren verlegt. Die Wanddicken variieren hierbei zwischen 11,5 cm und 17,5 cm. Der Anschluss an die Außenwand erfolgt in Stumpfstoßtechnik mit voll vermörtelten Stoßfugen und Mauerankern. Die Oberflächen der Innenwand kann nach eigenem Belieben gestaltet werden, indem sie z. B. verputzt oder tapeziert wird. [1]

Baualtersklasse [2]



Konstruktionsaufbau und Material

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Gipsputz	0,01	900	9
2	Porenbeton	0,115	500	58
3	Gipsputz	0,01	900	9



Maßnahmen im Bestand

Innenwände sind weniger schadensanfällig als Außenwände. Falls ein Schaden an der Wandkonstruktion ersichtlich ist, sind diese meistens Putzschäden, ungenügender Schallschutz und Rissbildungen verursacht werden diese Schäden durch Materialwechsel, Absenken der Decken oder Boden oder durch Deformation/Senkungen aufgrund von Gebäudebewegungen. Als Sanierungsmaßnahme erfolgt einer Erneuerung des Putzes, ein rissüberbückender Anstrich oder das Anbringen einer verformungsfähigen Tapete. [3; 4]

Entsorgung / End of Life

Die Wände können mittels verschiedener Verfahren abgebrochen werden, z. B. Einschlagen, Eindrücken, Einziehen, Reißen, Stemmen etc. [5] Ein Sortiergreifer trennt die Wände von den Decken. Mit Hilfe eines Sieblöffels und Separatoren können Mörtel und Putz entfernt werden. [6] Dabei ist der Rückbau von Bauteilen aus Porenbeton gesundheitlich unbedenklich, da der entstehende Staub keine schwer löslichen Fasern oder Schadstoffe einschließt. Die Bildung des Staubs wird durch Besprühen mit Wasser verringert. Nach dem Abbruch kann der Bauschutt aus Porenbeton verwertet oder deponiert werden. Dies hängt von der Menge Transportentfernung oder dem Grad der Reinheit der Baustellenabfälle ab. Im Sinne der Kreislaufwirtschaft wird die Wiederverwertung von Porenbeton präferiert. Sortenreiner Porenbeton kann für die Produktion von Ölbindern, Wärmedämmschüttungen, als Substrat für Dachbegrünungen, für Rezepturen von Werk trockenmörtel oder für die Herstellung neuer Recycling-Leichtsteinen verwendet werden. Wenn aus wirtschaftlichen Gründen eine Verwertung nicht in Frage kommt, können Altmaterialien aus Porenbeton nach der Deponieverordnung (DepV) auf Deponien der Deponieklasse 1 abgelagert werden. [1]

Porenbeton ist nicht mit eigenem Abfallschlüsseln in der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) aufgeführt. In der Praxis erfolgt üblicherweise eine Zuordnung in den Abfallschlüssel des Betons (17 01 01) oder in den Abfallschlüssel der Baustoffe aus Gipsbasis (17 08 02). [7] Aufgrund der unterschiedlichen stofflichen und bauphysikalischen Eigenschaften ist dies nicht zielführend. [8]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	- / 0	0 / -

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Flassenberg, G., et al. (2018)**: Porenbeton Handbuch - Planen und Bauen mit System, Bundesverband Porenbetonindustrie e.V., 03.06.2021, URL: https://www.bv-porenbeton.de/pdfs/handbuch/Porenbeton-Handbuch_BVP_7-Auflage-2018_KOMPLETT.pdf
- [2] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2009)**: Wohngebäudebestand und Nutzungsperspektiven, Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen", URL: <https://www.online-immoberater.de/doc/Wohngebaeudebestand-u-Nutzungsperspektiven.pdf?style=plain>, Zugriff: 19.05.2021
- [3] **Kavermann, Y., et al.**: Schwachstellen in Innenwänden, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, URL: <https://www.baunetzwissen.de/mauerwerk/fachwissen/bauschaeden--maengel/schwachstellen-in-innenwaenden-162896>, Zugriff: 05.04.2022
- [4] **Stahr, M. (2015)**: Bausanierung - Erkennen und Beheben von Bauschäden, 6. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015; ISBN: 978-3-658-07455-5
- [5] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015)**: Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [6] **Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (2022)**: Re-Use und Recycling von Ziegeln, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V., 03.03.2022, URL: <https://www.ziegel.de/recycling>, Zugriff: 03.03.2022
- [7] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001)**: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()
- [8] **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2019)**: Porenbeton - Factsheet, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/dokumente/factsheet_porenbeton_fi_barrierefrei.pdf, Zugriff: 07.10.2021

Einschalige Mauerwerkswand, Leichtbetonsteine



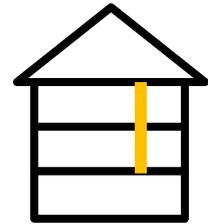
Quelle [49]

Verbreitungsgrad



Region

Annahme: deutschlandweit



Gebäudearten

EFH; MFH

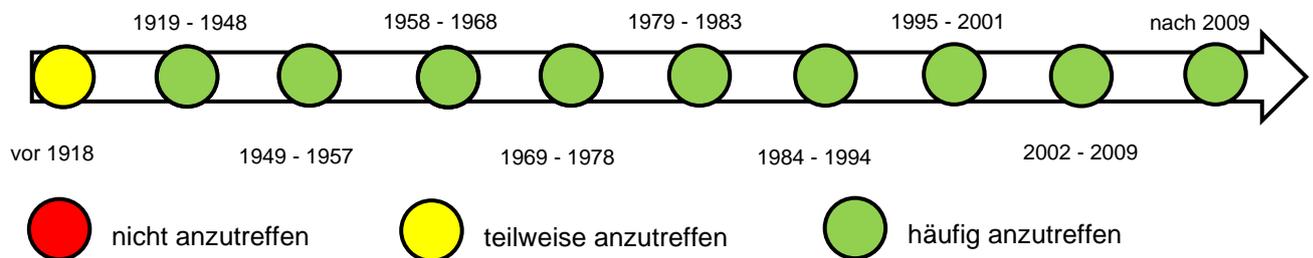
Nutzungsdauer

80 – 120 Jahre [1]

Kurzbeschreibung

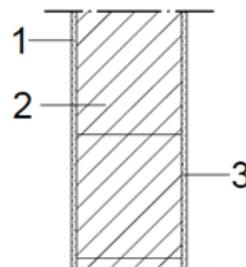
Leichtbetonwände mit einer Wanddicke der Elemente von 20,0 - 36,5 cm können als tragende Massivwände ausgeführt werden. Die Betonsteine werden als Vollsteine, -blöcke oder als Hohlblöcke hergestellt. Der Unterschied zu Stahlbetonbauteilen liegt darin, dass Betonsteine meist unbewehrt ausgeführt werden. Leichtbeton wirkt je nach Druckfestigkeit hochwärme- und schalldämmend. [2]

Baualtersklasse [3]



Konstruktionsaufbau und Material

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Gipsputz	0,01	900	9
2	Leichtbeton	0,20	500	100
3	Gipsputz	0,01	900	9



Maßnahmen im Bestand

Innenwände sind weniger schadensanfällig als Außenwände. Falls ein Schaden an der Wandkonstruktion ersichtlich ist, sind diese meistens Putzschäden, ungenügender Schallschutz und Rissbildungen. Verursacht werden diese Schäden durch Materialwechsel, Absenken der Decken oder Boden oder durch Deformation/Senkungen aufgrund von Gebäudebewegungen. Als Sanierungsmaßnahme erfolgt einer Erneuerung des Putzes, ein rissüberbückender Anstrich oder das Anbringen einer verformungsfähigen Tapete. [4; 5]

Entsorgung / End of Life

Die Wände können mittels verschiedener Verfahren abgebrochen werden, z. B. Einschlagen, Eindrücken, Einziehen, Reißen, Stemmen etc. [6] Ein Sortiergreifer trennt die Wände von den Decken. Mit Hilfe eines Sieblöffels und Separatoren können Mörtel und Putz entfernt werden. [7] Die sortenreinen Leichtbetonreste können dann von den Herstellern zurückgenommen und als Zuschlag bzw. Gesteinskörnung verwertet werden. Diese Gesteinskörnung kann für die Herstellung von gefügedichten Leichtbetonrezyklaten eingesetzt werden. [8] Wenn eine Verwertung aus wirtschaftlichen Gründen nicht in Frage kommt, können Altmaterialien nach der Deponieverordnung (DepV) auf Deponien der Deponieklasse 1 entsorgt werden.

Gemäß der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) gehört Leichtbeton der Gruppe der Betone an (Abfallschlüssel 17 01 01). Bei einer Vermischung mit anhaftenden Putzresten erfolgt die Einteilung als ein Gemisch aus Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik (Abfallschlüssel 17 01 06* / 17 01 07). [9]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	- / 0	0

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [2] **Kavermann, Y., et al. (2021):** Leichtbetonsysteme, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, 18.10.2021, URL: <https://www.baunetzwissen.de/mauerwerk/fachwissen/elementbauweise/leichtbetonsysteme-162824>, Zugriff: 18.10.2021
- [3] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2009):** Wohngebäudebestand und Nutzungsperspektiven, Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen", URL: <https://www.online-immobilerater.de/doc/Wohngebaeudebestand-u-Nutzungsperspektiven.pdf?style=plain>, Zugriff: 19.05.2021
- [4] **Kavermann, Y., et al.:** Schwachstellen in Innenwänden, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, URL: <https://www.baunetzwissen.de/mauerwerk/fachwissen/bauschaeden--maengel/schwachstellen-in-innenwaenden-162896>, Zugriff: 05.04.2022
- [5] **Stahr, M. (2015):** Bausanierung - Erkennen und Beheben von Bauschäden, 6. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015; ISBN: 978-3-658-07455-5
- [6] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [7] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03097-1
- [8] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [9] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

Betonwand (Ortbeton / Fertigteil)



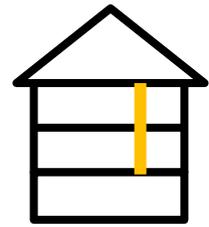
Quelle [15]

Verbreitungsgrad



Region

Annahme: deutschlandweit



Gebäudearten

EFH; MFH

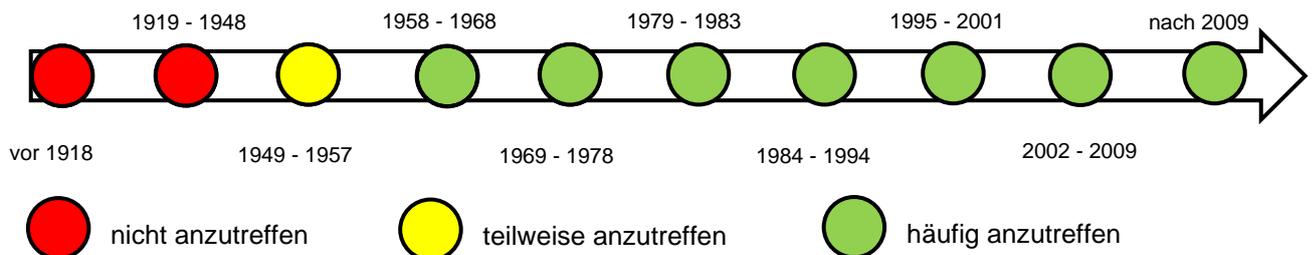
Nutzungsdauer

100 – 150 Jahre [1]

Kurzbeschreibung

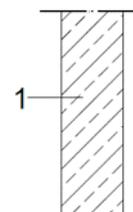
Da tragende Innenwände statisch notwendig sind, werden diese unter anderem aus Stahlbeton gefertigt. Sie müssen eine Druckfestigkeit von mindestens C20/25, Konsistenzklasse F2 und Expositions-klasse XM1 nachweisen. Stahlbetonwände aus Ortbeton haben eine vorgeschriebene Mindeststärke von 12,0 cm und bei Fertigteilen von 10,0 cm. Jedoch werden Innenwände aus herstellungstechnischen Gründen ab 15,0 cm hergestellt, um die Bewehrung vor Feuchtigkeit zu schützen. Für die Bewehrung werden Stahlmatten- und stäbe verwendet. Die Sichtbetonfläche kann nach eigenem Belieben gestaltet werden. Es können je nach Ausführung der Schalung und Schalhaut viele oder wenig Fugen, sowie eine raue oder glatte Struktur erhalten. Der Regelfall ist ein Innenputz. [2; 3]

Baualtersklasse [4]



Konstruktionsaufbau und Material

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Beton (bewehrt)	0,15	2400	360



Maßnahmen im Bestand

Fehler wie zum Beispiel Ausführungsfehler, geringe Betonüberdeckung, schlechte Verdichtung, eine nicht formstabile Schalung, oder eine fehlende bzw. unzureichende Nachbehandlung können zu folgenden Schadensbildern führen. Risse entstehen durch äußere und innere Kräfte bzw. Spannungen. Durch den Einbau von zusätzlichen Fugen können diese vermieden werden. Flecken und Kalkausblühungen treten an der Oberfläche auf und stören die Ästhetik des Sichtbetons. Diese können mit Nachbehandlungsmaßnahmen behoben werden. [5]

Entsorgung / End of Life

Die Wände können mittels verschiedener Verfahren abgebrochen werden, z. B. Einschlagen, Eindrücken, Einziehen, Reißen, Stemmen etc. [6] Ein Sortiergreifer trennt die Wände von den Decken. Mit Hilfe eines Sieblöffels und Separatoren können Mörtel und Putz entfernt werden. [7] Danach erfolgt im besten Fall eine Verwertung des Materials. Festbetonrecycling beinhaltet die Aufbereitung von Betonabbruch, wobei der Betonsplitt für die Herstellung von Frischbeton verwendet wird. Für die Herstellung von Recyclingbeton (RC-Beton) ersetzt rezyklierte Gesteinskörnung, aufbereiteter Bauschutt, die natürlichen Steine aus den Kieswerken. Nicht nur für die Betonherstellung, sondern auch für den Straßenbau können die Recycling-Steine eingesetzt werden. [8; 9]

In der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) wird Beton dem eigenständigen Abfallstrom (Abfallschlüssel 17 01 01) zugeordnet. [10]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	-	+

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006)**: Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [2] **ARCHIPENDIUM (2021)**: Stahlbetoninnenwände, ARCHIPENDIUM, 18.10.2021, URL: <https://archipendium.com/architekturwissen/architektur-lexikon/stahlbetoninnenwaende/>, Zugriff: 18.10.2021
- [3] **f:data GmbH (2019)**: Ortbetonwand, f:data GmbH, 18.10.2021, URL: <https://www.bauprofessor.de/ortbetonwand/>, Zugriff: 18.10.2021
- [4] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2009)**: Wohngebäudebestand und Nutzungsperspektiven, Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen", URL: <https://www.online-immoberater.de/doc/Wohngebaeudebestand-u-Nutzungsperspektiven.pdf?style=plain>, Zugriff: 19.05.2021
- [5] **Kavermann, Y., et al. (2021)**: Allgemeine Mangelerscheinungen, Heinze GmbH, 18.10.2021, URL: <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/schaeden/allgemeine-mangelerscheinungen-151196>, Zugriff: 18.10.2021
- [6] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015)**: Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [7] **Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (2022)**: Re-Use und Recycling von Ziegeln, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V., 03.03.2022, URL: <https://www.ziegel.de/recycling>, Zugriff: 03.03.2022
- [8] **Kavermann, Y., et al. (2021)**: Recyclingbeton, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, 28.10.2021, URL: <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/betonarten/recyclingbeton-930267>, Zugriff: 28.10.2021
- [9] **Buchmann, M. (2021)**: Betonrecycling - Verwertung bestehender Substanz, InformationsZentrum Beton GmbH, 26.08.2021, URL: <https://www.beton.org/wissen/nachhaltigkeit/betonrecycling/>, Zugriff: 26.08.2021
- [10] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001)**: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

342_Nichttragende Innenwände

Siehe oben

Einschalige Mauerwerkswand, Kalksandstein



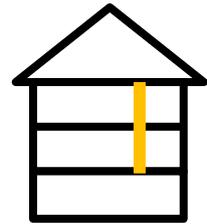
Quelle [37]

Verbreitungsgrad



Region

Annahme: deutschlandweit



Gebäudearten

EFH; MFH

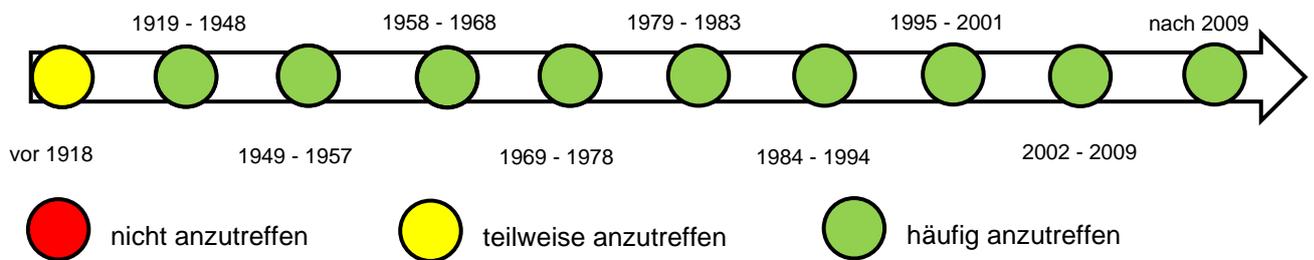
Nutzungsdauer

100 – 150 Jahre [1]

Kurzbeschreibung

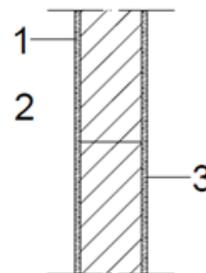
Nichttragende Mauerwerksinnenwände aus Kalksandstein werden in der Regel in einer Dicke von 11,5 cm ausgeführt. Kalksandstein gibt es in Vollstein oder Lochsteinformat sowie in verschiedenen Steinformaten (DF, NF, 2DF, usw.). Sie erfüllen hohe Anforderungen an den Brand- und Schallschutz, sowie auch Wärme- und Feuchtigkeitsschutz. Des Weiteren können sie mit Putz versehen werden oder als Sichtmauerwerk erstellt werden. [2]

Baualtersklasse [3]



Konstruktionsaufbau und Material

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Gipsputz	0,01	900	9
2	Kalksandstein	0,115	2000	230
3	Gipsputz	0,01	900	9



Maßnahmen im Bestand

Innenwände sind weniger schadensanfällig als Außenwände. Falls ein Schaden an der Wandkonstruktion ersichtlich ist, sind diese meistens Putzschäden, ungenügender Schallschutz und Rissbildungen. Verursacht werden diese Schäden durch Materialwechsel, Absenken der Decken oder Boden oder durch Deformation/Senkungen aufgrund von Gebäudebewegungen. Als Sanierungsmaßnahme erfolgt einer Erneuerung des Putzes, ein rissüberbrückender Anstrich oder das Anbringen einer verformungsfähigen Tapete. [4; 5]

Entsorgung / End of Life

Das Kalksandsteinmauerwerk kann selektiv rückgebaut werden. Ähnlich wie bei dem Ziegelmauerwerk werden die Abfallfraktionen während der Rückbaumaßnahme getrennt. Die Wände können mittels verschiedener Verfahren abgebrochen werden, z. B. Einschlagen, Eindrücken, Einziehen, Reißen, Stemmen etc. [6] Ein Sortiergreifer trennt die Wände von den Decken. Mit Hilfe eines Sieblöffels und Separatoren können Mörtel und Putz entfernt werden. [7] Nach Abbruch ist eine Verwertung des Materials gewünscht. Sortenreine Kalksandsteinkörnung kann aufgrund seiner hohen Porosität viel Wasser speichern und dient als Nährstoff von Baum- und Dachsubstraten. Außerdem kann es für die Herstellung von Beton, sowie als Bestandteil von Frostschutz- oder Schottertragschichten eingesetzt werden. Rezyklierter Kalksandstein wird im Straßenbau eingesetzt oder zur Herstellung von neuen Steinen. [8] Ist eine Verwertung nicht möglich, erfolgt gemäß der Deponieverordnung (DepV) eine Entsorgung auf Deponien der Klasse 0. [9]

Kalksandstein ist in der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) nicht als einzelner Abfallschlüssel erfasst, sodass dieser dem Gemisch aus Beton, Ziegeln, Fliesen und Keramik (Abfallschlüssel 17 01 07) zugeordnet wird. [10]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	0	+ / 0

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [2] **MauerWerk:** Nichttragende Wände, Sonderbauteile und Bauliche Durchbildung, DGfM Service GmbH, URL: https://www.mauerwerksbau-lehre.de/fileadmin/downloads/Kap._10_-_Nichttragende_Waende_Sonderbauteile_und_Bauliche_Durchbildung.pdf, Zugriff: 19.10.2021
- [3] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2009):** Wohngebäudebestand und Nutzungsperspektiven, Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen", URL: <https://www.online-immobilerater.de/doc/Wohngebaeudebestand-u-Nutzungsperspektiven.pdf?style=plain>, Zugriff: 19.05.2021
- [4] **Kavermann, Y., et al.:** Schwachstellen in Innenwänden, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, URL: <https://www.baunetzwissen.de/mauerwerk/fachwissen/bauschaeden--maengel/schwachstellen-in-innenwaenden-162896>, Zugriff: 05.04.2022
- [5] **Stahr, M. (2015):** Bausanierung - Erkennen und Beheben von Bauschäden, 6. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015; ISBN: 978-3-658-07455-5
- [6] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [7] **Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (2022):** Re-Use und Recycling von Ziegeln, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V., 03.03.2022, URL: <https://www.ziegel.de/recycling>, Zugriff: 03.03.2022
- [8] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [9] **Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. (2016):** Umwelt-Produktdeklaration - nach ISO 14025 und EN 15804, Institut Bauen und Umwelt e. V. (IBU), URL: https://www.kalksandstein.de/media/08_downloadcenter/europaeische_umwelt_produktdelaration_03.03.2016_de.pdf, Zugriff: 13.08.2021
- [10] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

Einschalige Mauerwerkswand, Porenbetonsteine



Quelle [53]

Verbreitungsgrad



Region

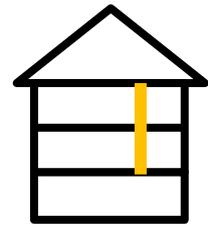
Annahme: deutschlandweit

Gebäudearten

EFH; MFH

Nutzungsdauer

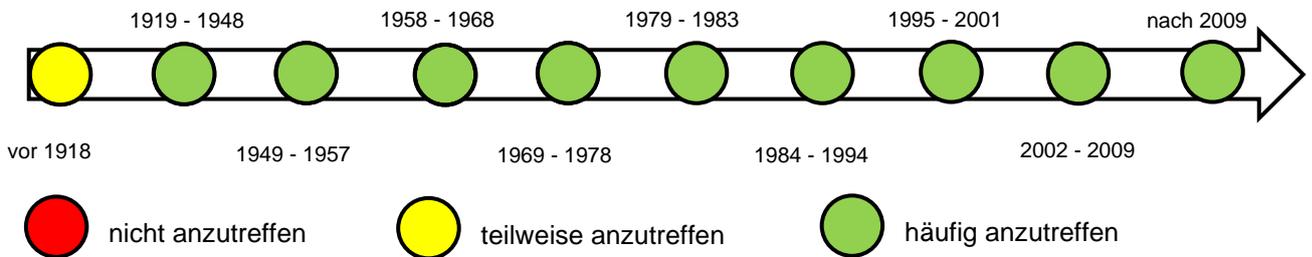
80 – 150 Jahre [1]



Kurzbeschreibung

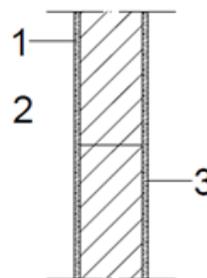
Porenbetonsteine werden als schlanke Plansteine oder -elemente ausgeführt und im Dünnbettmörtelverfahren verlegt. Die Wanddicke beträgt in der Regel 11,5 cm. Aufgrund des hohen Anteils an gebundenen Luftporen, hat Porenbeton sehr gute Dämmeigenschaften. Aus diesem Grund wird dieser gerne als nichttragende Innenwand zwischen beheizten und nichtbeheizten Räumen verwendet. [2]

Baualtersklasse [3]



Konstruktionsaufbau und Material

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Gipsputz	0,01	900	9
2	Kalksandstein	0,115	500	57,5
3	Gipsputz	0,01	900	9



Maßnahmen im Bestand

Innenwände sind weniger schadensanfällig als Außenwände. Falls ein Schaden an der Wandkonstruktion ersichtlich ist, sind diese meistens Putzschäden, ungenügender Schallschutz und Rissbildungen. Verursacht werden diese Schäden durch Materialwechsel, Absenken der Decken oder Boden oder durch Deformation/Senkungen aufgrund von Gebäudebewegungen. Als Sanierungsmaßnahme erfolgt einer Erneuerung des Putzes, ein rissüberbrückender Anstrich oder das Anbringen einer verformungsfähigen Tapete. [4; 5]

Entsorgung / End of Life

Die Wände können mittels verschiedener Verfahren abgebrochen werden, z. B. Einschlagen, Eindrücken, Einziehen, Reißen, Stemmen etc. [6] Ein Sortiergreifer trennt die Wände von den Decken. Mithilfe eines Sieblöffels und Separatoren können Mörtel und Putz entfernt werden. [7] Dabei ist der Rückbau von Bauteilen aus Porenbeton gesundheitlich unbedenklich, da der entstehende Staub keine schwer löslichen Fasern oder Schadstoffe einschließt. Die Bildung des Staubs wird durch Besprühen mit Wasser verringert. [8] Nach Abbruch kann der Bauschutt aus Porenbeton verwertet oder deponiert werden. Dies hängt von der Menge Transportentfernung oder dem Grad der Reinheit der Baustellenabfälle ab. Im Sinne der Kreislaufwirtschaft wird die Wiederverwertung von Porenbeton präferiert. Sortenreiner Porenbeton kann für die Produktion von Ölbindern, Wärmedämmschüttungen, als Substrat für Dachbegrünungen, für Rezepturen von Werk trockenmörtel oder für die Herstellung neuer Recycling-Leichtsteinen verwendet werden. Wenn aus wirtschaftlichen Gründen eine Verwertung nicht in Frage kommt, können Altmaterialien aus Porenbeton nach der Deponieverordnung (DepV) auf Deponien der Deponieklasse 1 abgelagert werden. [8]

Porenbeton ist nicht mit eigenem Abfallschlüsseln in der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) aufgeführt. In der Praxis erfolgt üblicherweise eine Zuordnung in den Abfallschlüssel des Betons (17 01 01) oder in den Abfallschlüssel der Baustoffe aus Gipsbasis (17 08 02). [9] Aufgrund der unterschiedlichen stofflichen und bauphysikalischen Eigenschaften ist dies nicht zielführend. [10]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	- / 0	0 / -

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006)**: Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [2] **Schröder, O. (2007)**: Leichte Innenwände bei der Modernisierung erhaltenswerter Bausubstanz, ARCHmatic-Alfons Oebeke, 19.10.2021, URL: <https://www.baulinks.de/webplugin/2007/1621.php4>, Zugriff: 19.10.2021
- [3] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2009)**: Wohngebäudebestand und Nutzungsperspektiven, Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen", URL: <https://www.online-immobilier.de/doc/Wohngebaeudebestand-u-Nutzungsperspektiven.pdf?style=plain>, Zugriff: 19.05.2021
- [4] **Kavermann, Y., et al.**: Schwachstellen in Innenwänden, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, URL: <https://www.baunetzwissen.de/mauerwerk/fachwissen/bauschaeden--maengel/schwachstellen-in-innenwaenden-162896>, Zugriff: 05.04.2022
- [5] **Stahr, M. (2015)**: Bausanierung - Erkennen und Beheben von Bauschäden, 6. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015; ISBN: 978-3-658-07455-5
- [6] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015)**: Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [7] **Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (2022)**: Re-Use und Recycling von Ziegeln, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V., 03.03.2022, URL: <https://www.ziegel.de/recycling>, Zugriff: 03.03.2022
- [8] **Flassenberg, G., et al. (2018)**: Porenbeton Handbuch - Planen und Bauen mit System, Bundesverband Porenbetonindustrie e.V., 03.06.2021, URL: https://www.bv-porenbeton.de/pdfs/handbuch/Porenbeton-Handbuch_BVP_7-Auflage-2018_KOM-PLETT.pdf
- [9] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001)**: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()
- [10] **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2019)**: Porenbeton - Factsheet, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/dokumente/factsheet_porenbeton_fi_barrierefrei.pdf, Zugriff: 07.10.2021

Metallständerwand mit Gipsbeplankung, einfach beplankt



Verbreitungsgrad



Region

k. A.

Gebäudearten

EFH; MFH

Nutzungsdauer

35 – 60 Jahre [1]

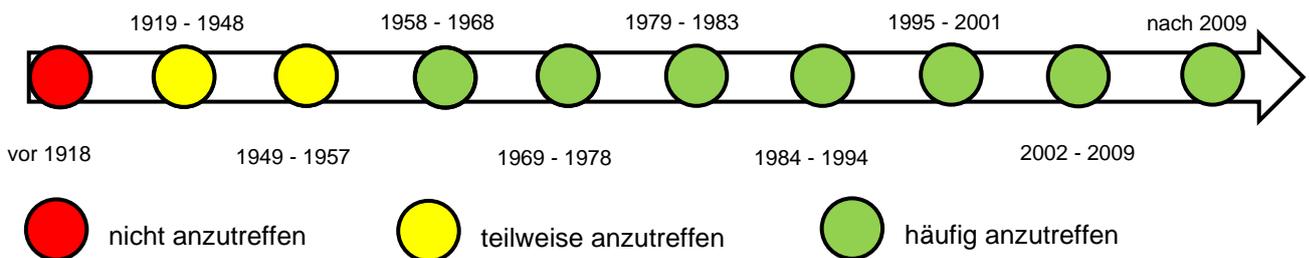


Quelle [49]

Kurzbeschreibung

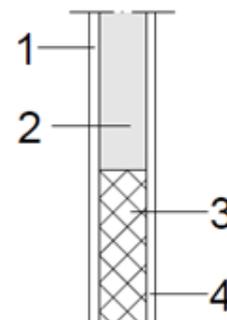
Trockenbauwände aus Metallständerwerk mit Gipsbeplankung werden mit folgenden Stärken ausgeführt. Die beidseitig angebrachten Gipsplatten sind üblicherweise 12,5 mm und 15,0 mm dick. Die Profilstärke von Metallständern hängt ab von der Statik und dem Schall- und Brandschutz. Die Stärke variiert zwischen 50,0 mm, 75,0 mm und 100,0 mm. Dazwischen befindet sich die Dämmung in Form von Mineralwoll-Dämmplatten. Diese kann je nach Anforderung aus Glaswolle oder Steinwolle bestehen. Die Wandstärken können je nach Materialstärke und Unterkonstruktionsarten, wie zum Beispiel Doppelständerwerk, abweichen. [2; 3]

Baualtersklasse [4]



Konstruktionsaufbau und Material [5]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Gipsplatte	0,015	700 - 900	10,5 – 13,5
2	Stahlprofil	0,1	7850	785
3	Mineralwolle	≥0,08	50	≥4
4	Gipsplatte	0,015	700 - 900	10,5 – 13,5



Maßnahmen im Bestand

Viele Schäden an einer Trockenbauwand sind auf Ausführungsfehler oder Nicht-beachten konstruktiver Grundsätze zurückzuführen. Als Beispiel kann hier eine fehlende Luftdichtheit aufgrund von mangelndem Verbund der Wandschichten aufgeführt werden. Weiterhin führen nicht eingehaltene Schraubenabstände zu Rissbildungen. [6] Bei Konstruktionen aus Metall können Korrosion oder Rost auftreten. Um dies zu vermindern, schützt die Gipsplatte das Stahlprofil vor Wasserdampf, Sauerstoff und verschiedenster Verbrennungsgasen. [7]

Entsorgung / End of Life

Der Abbruch der Wand erfolgt händisch bzw. mit kleinen Werkzeugen. Dabei werden die Gipsplatten von dem Ständerwerk gelöst und separat gesammelt. Das Ständerwerk kann einer Wiederverwendung zugeführt werden. Die sortenreinen und trockenen Gipsplatten können nach dem Rückbau der Wandkonstruktion rückgeführt werden und für die erneute Gipsherstellung verwertet werden. Die grundsätzliche Kreislauffähigkeit von Gipsen eröffnet die Möglichkeit, Gipsabfälle als sekundäre Rohstoffe für die erneute Gipsherstellung einzusetzen [8] Bei dem Rückbau der Dämmung sollte vorher festgestellt werden, ob es sich um eine Mineralwolle mit krebserregenden Schadstoffen handelt. Denn „alte“ Mineralwolle-Dämmstoffe (vor 1996 eingebaut) können krebserregende Faserstäube beim Abriss abgeben. Deshalb liegen besondere Vorgaben für den Umgang mit „alter“ Mineralwolle vor, um den Umwelt- und Gesundheitsschutz gewährleisten zu können. „Neue“ Mineralwolle hingegen gelten als nicht krebserregend. [9] Baustellenabfälle aus Mineralwolle werden nahezu vollständig deponiert. Nur ein kleiner Teil wird von den Herstellern recycelt. Sortenrein erfasste Kunststoffe können für die Herstellung von neuen Kunststoffprodukten wie zum Beispiel Rohre genutzt werden. Für eine sortenreine Erfassung ist die Kennzeichnung von den verwendeten Arten sinnvoll. [10]

In der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) gehört die Gipsplatte der Baustoffe auf Gipsbasis an (Abfallschlüssel 17 08 02), das Stahlprofil der Baustoffe aus Eisen und Stahl (Abfallschlüssel 17 04 05) und die Mineralwolle dem Dämmmaterial (Abfallschlüssel: 17 06 04) an. [11]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	Schicht Nr. 1 +4 (Gipsplatte): - Schicht Nr. 2 (Metallständer): 0 / - Schicht Nr. 3 (Dämmung): 0	Schicht Nr. 1 +4 (Gipsplatte): + / 0 Schicht Nr. 2 (Metallständer): + Schicht Nr. 3 (Dämmung): 0

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006)**: Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [2] **Anger, A.; Groh, A. (2021)**: Wandstärke von Trockenbauwänden, wion media services Verwaltungs GmbH, 19.10.2021, URL: <https://www.bauwion.de/begriffe/wandstaerke-trockenbauwaenden>, Zugriff: 25.06.2021
- [3] **Knauf Insulation GmbH (2021)**: Trockenbauwand - Lösungen für Trockenbauwände, Knauf Insulation GmbH, 19.10.2021, URL: <https://www.knaufinsulation.de/anwendungsbereiche/innenwand/trockenbauwand>, Zugriff: 25.06.2021
- [4] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2009)**: Wohngebäudebestand und Nutzungsperspektiven, Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen", URL: <https://www.online-immobroker.de/doc/Wohngebäudebestand-u-Nutzungsperspektiven.pdf?style=plain>, Zugriff: 19.05.2021
- [5] **Knauf AG (2021)**: W11.ch Metallständerwände, Knauf AG, 27.10.2021, URL: <https://www.knauf.ch/de/sortiment/waende/systeme/metallstaenderwaende-w11-ch/>, Zugriff: 22.06.2021
- [6] **Siegwart, M. (2017)**: Trockenbau mit Schäden - Typische Fehlerquellen aus Planung und Ausführung, FORUM VERLAG HERKERT GMBH, URL: https://www.ibsiegwart.de/assets/downloads/Siegwart_Objekt_Trockenbauschaeden.pdf, Zugriff: 29.03.2022
- [7] **Stahr, M. (2015)**: Bausanierung - Erkennen und Beheben von Bauschäden, 6. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015; ISBN: 978-3-658-07455-5
- [8] **Müller, A. (2018)**: Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [9] **Koch, E.; Schneider, U. (1997)**: Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau - Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen, Springer Berlin Heidelberg, 1997; ISBN: 978-3-642-63897-8
- [10] **Vogdt, F. U., et al.**: Leitfaden Recyclingpotential von Mineralwolle, URL: <https://www.irbnet.de/daten/rswb/19089008967.pdf>, Zugriff: 25.08.2021
- [11] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001)**: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

Holzständerwerk mit Gipsbeplankung, einfach beplankt



Verbreitungsgrad



Region

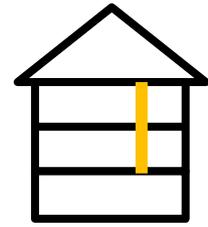
k. A.

Gebäudearten

EFH; MFH

Nutzungsdauer

35 – 60 Jahre [1]

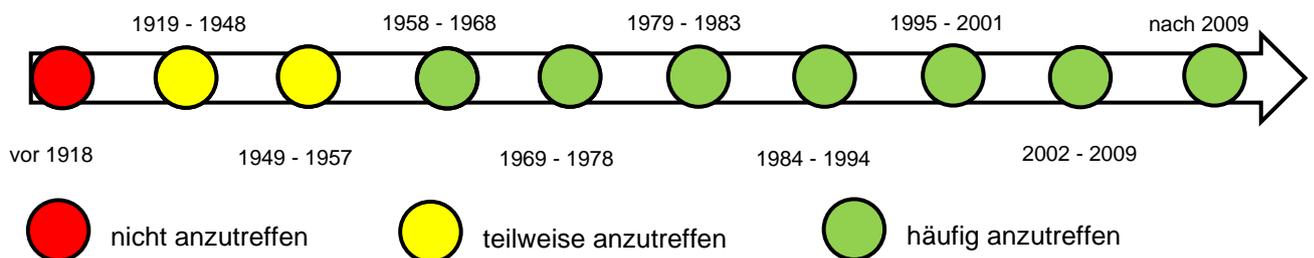


Quelle [44]

Kurzbeschreibung

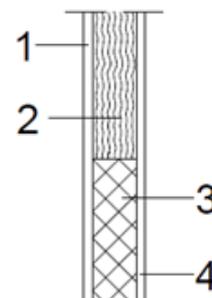
Diese Variante einer Trockenbauwand wird ähnlich wie die Metallständerwerkwand ausgeführt. Die beidseitig angebrachten Gipsplatten werden mit einer Stärke von 12,5 mm und 15,0 mm ausgeführt. Abhängig von der Statik und dem Schall- und Brandschutz werden die Holzständer mit einer Stärke von 60,0 mm, 80,0 mm, und 100,0 mm eingebaut. Dazwischen befindet sich die Dämmung in Form von Mineralwoll-Dämmplatten. Diese kann je nach Anforderung aus Glaswolle oder Steinwolle bestehen. Die Wandstärken können je nach Materialstärke und Unterkonstruktionsarten, wie zum Beispiel Doppelständerwerk, abweichen. [2]

Baualtersklasse [3]



Konstruktionsaufbau und Material [4]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Gipsplatte	0,015	10	10,5 – 13,5
2	Konstruktionsvollholz	0,08	529	42,33
3	Mineralwolle	≥0,04	50	≥2
4	Gipsplatte	0,015	700 - 900	10,5 – 13,5



Maßnahmen im Bestand

Viele Schäden an einer Trockenbauwand sind auf Ausführungsfehler oder Nicht-beachten konstruktiver Grundsätze zurückzuführen. Als Beispiel kann hier eine fehlende Luftdichtheit aufgrund von mangelndem Verbund der Wandschichten aufgeführt werden. Weiterhin führen nicht eingehaltene Schraubenabstände zu Rissbildungen. [5]

Entsorgung / End of Life

Der Abbruch der Wand erfolgt händisch bzw. mit kleinen Werkzeugen. Dabei werden die Gipsplatten von dem Ständerwerk gelöst und separat gesammelt. Das Ständerwerk kann einer Wiederverwendung zugeführt werden. Die sortenreinen und trocknen Gipsplatten können nach dem Rückbau der Wandkonstruktion rückgeführt werden und für die erneute Gipsherstellung verwertet werden. [6] Bei dem Rückbau der Dämmung sollte vorher festgestellt werden, ob es sich um eine Mineralwolle mit krebserregenden Schadstoffen handelt. Denn „alte“ Mineralwolle-Dämmstoffe (vor 1996 eingebaut) können krebserregende Faserstäube beim Abriss abgeben. Deshalb liegen besondere Vorgaben für den Umgang mit „alter“ Mineralwolle vor, um den Umwelt- und Gesundheitsschutz gewährleisten zu können. „Neue“ Mineralwolle hingegen gelten als nicht krebserzeugend. [7] Baustellenabfälle aus Mineralwolle werden nahezu vollständig deponiert. Nur ein kleiner Teil wird von den Herstellern recycelt. Sortenrein erfasste Kunststoffe können für die Herstellung von neuen Kunststoffprodukten wie zum Beispiel Rohre genutzt werden. Für eine sortenreine Erfassung ist die Kennzeichnung von den verwendeten Arten sinnvoll. [8] Die Verwertung des Altholzes kann verschieden erfolgen. Die Deponierung ist nämlich aufgrund der Sperrigkeit und der frühen Freisetzung von CO₂ weniger sinnvoll. Eine Zweitnutzung kann beispielsweise für die Herstellung von Spanplatten oder Möbeln angewendet werden. Zudem stellt Holz eine hochwertige Alternative zu fossilen Energieträgern dar. Aufgrund seines hohen Heizwertes wird es energetisch verwertet. Andernfalls kann Altholz stofflich verwertet werden. Dabei wird mit Hilfe eines Separierverfahrens Recyclingholz hergestellt. Die Qualität und Aufbereitung spielen dabei eine wesentliche Rolle. [9]

In der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) gehört die Gipsplatte der Baustoffe auf Gipsbasis an (Abfallschlüssel 17 08 02), das Holz als eigenem Baustoff (Abfallschlüssel 17 04 05) und die Mineralwolle dem Dämmmaterial (Abfallschlüssel: 17 06 04) an. [10]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	Schicht Nr. 1 +4 (Gipsplatte): 0 Schicht Nr. 2 (Holzständer): - Schicht Nr. 3 (Dämmung): 0	Schicht Nr. 1 +4 (Gipsplatte): + / 0 Schicht Nr. 2 (Holzständer): 0 / + Schicht Nr. 3 (Dämmung): 0

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006)**: Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [2] **Anger, A.; Groh, A. (2021)**: Wandstärke von Trockenbauwänden, wion media services Verwaltungs GmbH, 19.10.2021, URL: <https://www.bauwion.de/begriffe/wandstaerke-trockenbauwaenden>, Zugriff: 25.06.2021
- [3] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2009)**: Wohngebäudebestand und Nutzungsperspektiven, Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen", URL: <https://www.online-immobilerater.de/doc/Wohngebaeudebestand-u-Nutzungsperspektiven.pdf?style=plain>, Zugriff: 19.05.2021
- [4] **Knauf AG (2021)**: Holzständerwände, Knauf AG, 01.11.2021, URL: <https://www.knauf.de/profi/sortiment/systeme/holzstaenderwaende.html>, Zugriff: 02.11.2021
- [5] **Siegwart, M. (2017)**: Trockenbau mit Schäden - Typische Fehlerquellen aus Planung und Ausführung, FORUM VERLAG HERKERT GMBH, URL: https://www.ibsiegwart.de/assets/downloads/Siegwart_Objekt_Trockenbauschaden.pdf, Zugriff: 29.03.2022
- [6] **Müller, A. (2018)**: Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [7] **Koch, E.; Schneider, U. (1997)**: Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau - Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen, Springer Berlin Heidelberg, 1997; ISBN: 978-3-642-63897-8
- [8] **Vogdt, F. U., et al.**: Leitfaden Recyclingpotential von Mineralwolle, URL: <https://www.irbnet.de/daten/rswb/19089008967.pdf>, Zugriff: 25.08.2021
- [9] **Erbreich, M. (2004)**: Die Aufbereitung und Wiederverwendung von Altholz zur Herstellung von Mitteldichten Faserplatten (MDF), URL: <https://ediss.sub.uni-hamburg.de/bitstream/ediss/610/1/Dissertation.pdf>, Zugriff: 04.09.2021
- [10] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001)**: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

350_Decken/Horizontale Baukonstruktionen

Decken haben die Funktion, einen Raum nach oben horizontal abzuschließen sowie Geschosse voneinander zu trennen. Ihre wesentliche Aufgabe besteht darin Eigen- und Nutzlasten aufzunehmen und diese in die angrenzenden tragenden Wände/Stützen abzutragen. Zudem sollen sie durch die Erzielung der Anforderungen an den Schall-, Wärme- und Brennschutz die übereinanderliegenden Nutzungseinheiten voneinander entkoppeln. Die erforderliche Dicke der Decke ist abhängig von der Größe der Belastung und von der Spannweite der Decke. Die Deckensysteme können vor Ort, auf der Baustelle oder vorab im Werk erstellt werden. Als wesentliche Materialien kommen Stahlbeton, Stahl, oder Holz zum Einsatz. [4]

351_ Deckenkonstruktionen

Siehe oben

Stahlbetondecke



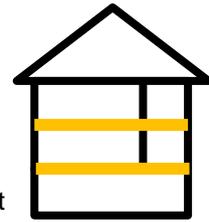
Quelle [70]

Verbreitungsgrad:



Region

Annahme: deutschlandweit



Gebäudearten:

EFH; MFH

Nutzungsdauer

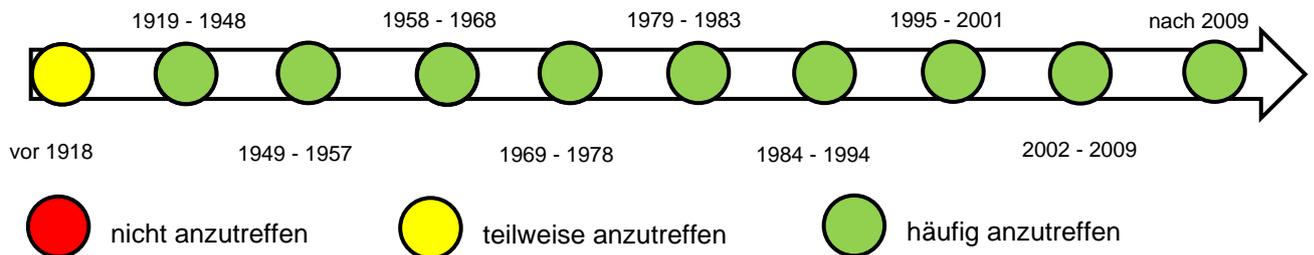
100 – 150 Jahre [1]

Kurzbeschreibung

Die Stahlbetondecke liegt auf Wände und Unterzügen auf. Die Ausführung der Deckenkonstruktion erfolgt in Ortbetonbauweise, Fertigteilbauweise oder in Halfertigbauweise. Mit der Ortbetonbauweise wird die Deckenkonstruktion auf der Baustelle in einer Schalung betoniert. Bei der Fertigteilbauweise und der Halfertigbauweise werden die Deckenelemente vor ab in einem Werk hergestellt und auf der Baustelle montiert. Der Unterschied dieser beiden Bauweisen liegt darin, dass die Halfertigbauweise nach Montage noch durch eine bewehrte Ortbetonschicht ergänzt wird. Bei der Dimensionierung müssen die bauphysikalischen Anforderungen umgesetzt werden.

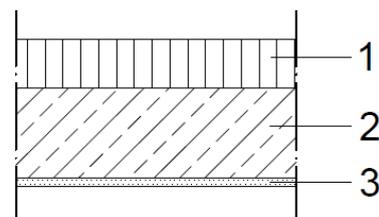
Die erforderliche Deckendicke der tragenden Stahlbetonschicht richtet sich nach den statischen Erfordernissen. [2]

Baualtersklasse [3; 4]



Konstruktionsaufbau und Material [5]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Fußbodenaufbau	variiert	variiert	variiert
5	Stahlbeton	0,16	2400 - 2500	384 - 400
6	Gipsputz	0,015	1800	27



Maßnahmen im Bestand

Deckenkonstruktionen sind in der Regel Innenbauteile und werden somit keinen Witterungseinflüssen ausgesetzt. Die Schädigungsbilder sind deshalb nicht besonders ausgeprägt. Vorbeugende Maßnahmen im Bestand sind selten notwendig. Bei starker Beschädigung der Gebäudehülle kann z. B. Feuchtigkeit in die Deckenkonstruktion eintreten. Des Weiteren können Feuchtigkeitsschäden durch Defekte der Versorgungsleitungen entstehen. Je nach Schädigungsbild muss das Bauteil getrocknet und der Fußbodenaufbau entfernt werden. Zu weiteren Maßnahmen im Bestand kommt es häufig durch eine Umgestaltung bzw. Umnutzung des Gebäudes. In diesem Fall wird der nichttragende Fußbodenaufbau entfernt, die tragende Stahlbetondecke bleibt bestehen. [6]

Entsorgung / End of Life

Für einen selektiven Rückbau des Deckensystems eignet sich besonders gut das Verfahren des „Pressschneidens“. Dabei wird das Bauteil durch zusammendrückende, zangenförmig angeordnete Backen zerpresst. Alternativ kann auch das Verfahren des „Stemmens“ angewendet werden. Ein elektrisch pneumatischer oder hydraulisch angetriebener Hammer führt einen Meißel, der die einzelnen Bauteile löst. [7] Die Bewehrung wird mit einem Pulverisierer aus dem Beton gelöst und getrennt gelagert. [8] Abhängig von der Qualität und Zusammensetzung der rezyklierten Gesteinskörnung aus Beton, kann diese im Erd- und Straßenbau sowie in der Betonherstellung als Recycling-Beton (R-Beton) wiederverwertet werden. Die Mineralwolle kann nach thermischer Behandlung wieder dem Herstellungsprozess zugeführt werden. Außerhalb der eigenen Branche gibt es bereits Ansätze in der Verwertung für die Herstellung zu Recyclingformsteinen in der Ziegelindustrie. [9]

In der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) fällt Stahlbeton unter der Kategorie der Bau- und Abbruchabfälle. Innerhalb dieser Kategorie erfolgt die separate Einteilung von Beton und Stahl in einen eigenen Abfallschlüssel (Beton: 17 01 01, Stahl: 17 04 05). Die Mineralwolle gehört der Gruppe der Dämmstoffe an (Abfallschlüssel: 17 06 04). [10]

Die Beseitigung des Bauschutts erfolgt mit der Ablagerung auf einer Deponie der Deponieklasse 1.

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
0 / +	-	+

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [2] **Fouad, N. A. (2013):** Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen, 4. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2013; ISBN: 978-3-519-35015-6
- [3] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2009):** Wohngebäudebestand und Nutzungsperspektiven, Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen", URL: <https://www.online-immoerberater.de/doc/Wohngebaeudebestand-u-Nutzungsperspektiven.pdf?style=plain>, Zugriff: 19.05.2021
- [4] **Loga, T., et al. (2015):** Deutsche Wohngebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Institut Wohnen und Umwelt (IWU), URL: https://www.iwu.de/1/nachricht/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=179&cHash=893885897363e568a76a3b9aced90f2f, Zugriff: 15.06.2018
- [5] **Kavermann, Y., et al. (2021):** Stahlbetondecke, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, 28.10.2021, URL: <https://www.bau-netzwissen.de/daemmstoffe/fachwissen/boden-decke/stahlbetondecke-152248>, Zugriff: 02.07.2021
- [6] **Stahr, M. (2015):** Bausanierung - Erkennen und Beheben von Bauschäden, 6. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015; ISBN: 978-3-658-07455-5
- [7] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [8] **Randel, A. C., et al. (2019):** Entwicklung und Validierung einer Methode zur Erfassung der Sammelraten von Bauprodukten aus Metall - Abschlussbericht, Bergische Universität Wuppertal, URL: https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-32396_01-Hauptbericht.pdf, Zugriff: 21.10.2021
- [9] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [10] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

Holzbalkendecke

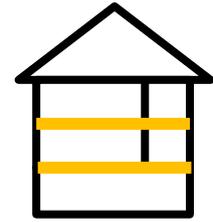


Verbreitungsgrad [1]



Region

Nord-, West-, Süd- und
Mitteldeutschland [2]



Gebäudearten

EFH; MFH

Nutzungsdauer:

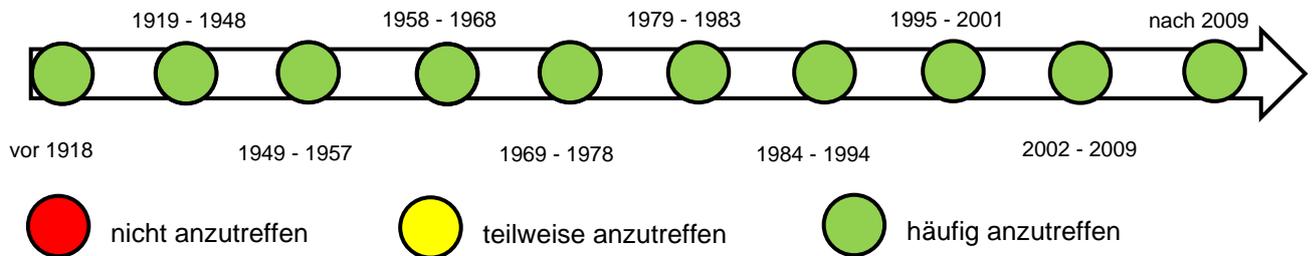
≥ 50 Jahre [3]

Quelle [43]

Kurzbeschreibung

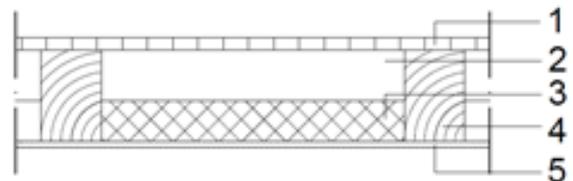
Die Ausführung einer Holzbalkendecke erfolgt durch Vollholzbalken, die in einem regelmäßigen Abstand von ca. 40,0 – 80,0 cm auf den tragenden Außenwänden aufliegen. Die Räume zwischen den Balken werden üblicherweise mit einer Wärmedämmung gefüllt. Quer auf den Balken liegt eine Dielung bzw. Spanplatten auf. Darauf folgt je nach eigenem Belieben der weitere Deckenaufbau/Fußbodenaufbau. Die untere Seite der Holzbalken können freiliegen oder sie werden verkleidet. [4]

Baualtersklasse [5; 6]



Konstruktionsaufbau und Material:

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Dielung	0,013	493	6,41
2	Luftschicht	0,1	-	-
3	Mineralfaserdämmung	0,08	50	4
4	Holzbalken (12x18)	0,18	493	88,74
5	Gipskartonplatte	0,013	700 – 900	9,1 – 11,7



Maßnahmen im Bestand

Bei einer Holzbalkendecke sind die Auflager die Schadensschwerpunkte. Risse, Farbschattierungen oder ausgetrocknete Wasserränder sind hierbei die Indizien. Sanierungs- oder Instandhaltungsmaßnahmen sind dann z. B. das Anlaschen von Holzprofilen seitlich oder unterhalb der geschädigten Holzbalken, das Anbringen von Stahlprofilen als Ergänzung oder das Aufbringen von Kunstharz am Balkenkopf im Auflagerbereich. [7]

Entsorgung / End of Life

Für den Rückbau einer Holzbalkendecke werden zunächst die Balken gestützt. Grund dafür ist, dass der Verbund aus Balken und Dielen ein statisches Element bildet und dieses bei der Wegnahme der Dielen absturzgefährdet ist. Zudem ist der Zustand an den Balkenköpfen zu begutachten. Als Nächstes wird der Füllkörper beseitigt, sodass die Balken frei liegen. [8] Die Holzbalken können hinsichtlich einer stofflichen Verwertung wieder als Bauholz verwendet werden, solange metallische Verbindungsmittel entfernt werden können. In den meisten Fällen werden die Holzbalken der Span- und Faserplattenindustrie zugeführt. Bei behandelten Holzchargen ist eine thermische Verwertung in z. B. Blockheizkraftwerken möglich. [9] Beim Rückbau der Mineralwolle, muss zunächst abgeschätzt werden, ob diese krebserregende Faserstäube enthält. „Alte“ Mineralwolle (vor 1996 eingebaut), muss folglich deponiert werden. Die „neue“ Mineralwolle kann verwertet werden. Nach thermischer Behandlung kann sie wieder dem Herstellungsprozess zugeführt werden. Außerhalb der eigenen Branche gibt es bereits Ansätze in der Verwertung für die Herstellung zu Recyclingformsteinen in der Ziegelindustrie. [10]

Holz wird in der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) seinem eigenen Stoffstrom (Abfallschlüssel 17 02 01) zugeordnet. Alle Dämmstoffe gehören der Gruppe des Dämmmaterials (Abfallschlüssel 17 06 04) an. [11]

Nach § 9 AltholzV ist eine Deponierung untersagt. Zum Zweck der Beseitigung muss Altholz thermisch behandelt werden. [12]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	Schicht-Nr. 3 (Dämmung): 0 Schicht-Nr. 4 (Holzbalken): 0 Schicht-Nr. 5 (Gipsplatte): -	Schicht-Nr. 3 (Dämmung): 0 Schicht-Nr. 4 (Holzbalken): 0 Schicht-Nr. 5 (Gipsplatte): 0 / +

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [2] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und- konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021
- [3] **Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR):** Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), URL: https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Nutzungsdauer_Bauteile/BNB_Nutzungsdauern_von_Bauteilen_2017-02-24.pdf, Zugriff: 09.05.2022
- [4] **Reichel, A.; Schultz, K. (Hrsg.) (2014):** Scale, Tragen und Materialisieren, Band 3, Birkhäuser, Basel, 2014; ISBN: 978-3-0346-0039-2
- [5] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2009):** Wohngebäudebestand und Nutzungsperspektiven, Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen", URL: <https://www.online-immoberater.de/doc/Wohngebäudebestand-u-Nutzungsperspektiven.pdf?style=plain>, Zugriff: 19.05.2021
- [6] **Loga, T., et al. (2015):** Deutsche Wohngebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Institut Wohnen und Umwelt (IWU), URL: https://www.iwu.de/1/nachricht/?tx_tnews%5Btt_news%5D=179&cHash=893885897363e568a76a3b9aced90f2f, Zugriff: 15.06.2018
- [7] **Stahr, M. (2015):** Bausanierung - Erkennen und Beheben von Bauschäden, 6. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015; ISBN: 978-3-658-07455-5
- [8] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [9] **Koch, E.; Schneider, U. (1997):** Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau - Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen, Springer Berlin Heidelberg, 1997; ISBN: 978-3-642-63897-8
- [10] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [11] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()
- [12] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2002):** Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz, 2002 ()

Stahlsteindecke / Ziegeldecke



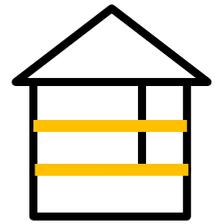
Quelle [71]

Verbreitungsgrad [1]



Region

West- und Mitteldeutschland [2]



Gebäudearten

EFH; MFH

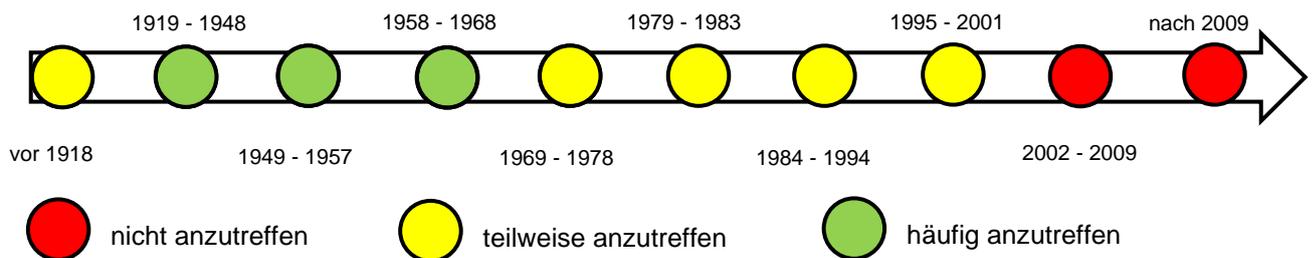
Nutzungsdauer

80 – 150 Jahre [3]

Kurzbeschreibung

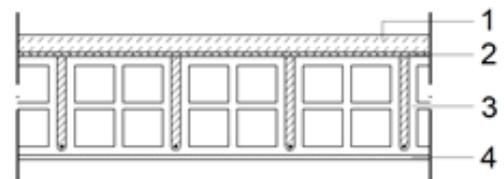
Die Konstruktion der Stahlsteindecke / Ziegeldecke besteht aus teilweisen vorgefertigten, deckengleichen Trägern mit einem Achsabstand von max. 75,0 cm, auf denen die Hohlkörper aus Ziegel aufliegen. Dazwischen liegen die min. 5,0 cm dicken Rippen in einem Achsabstand von 25,0 – 50,0 cm. Sie werden mit Oberbeton (nachträglich aufgebraute Betonschicht) gefüllt und an der Oberkante der Ziegelkörper abgestrichen. [4] Auf der Tragkonstruktion erfolgt eine dünne Trittschalldämmschicht aus Polystyrol- oder Polyurethan-Platten, Mineralfaser, Kork oder Holzweichfaserplatten. Die Ausführung und die Materialwahl unterscheiden sich innerhalb der Baualtersklassen. [5]

Baualtersklasse [6]



Konstruktionsaufbau und Material [2]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Estrich	0,04	1800	72
2	Mineralfaserdämmung	0,01	50	0,5
3	Stahlsteindecke (Ziegel)	0,225	1800	405
4	Gipsputz	0,01	1800	18



Maßnahmen im Bestand

Gängige sichtbare Schadensbilder sind großflächige Abplatzungen der unteren Schale der Deckensteine. Ursache sind meist unzureichende Verdichtungen des Betons der Rippen und die Korrosion der Bewehrung. Die Tragfähigkeit der Decke ist geschädigt und sollte durch Sanierungsmaßnahmen wiederhergestellt werden. Sanierungsmaßnahmen können an der Deckenoberseite und an der Deckenunterseite erfolgen. Oberhalb können Estriche aufgebracht werden, unterhalb können Ergänzungsschichten aus Stahllaschen und Spritzbeton. Die Wahl der Maßnahme ist von dem Schadenspotenzial sowie der statischen Eigenschaften abhängig, und ist daher von einem Fachkundigen zu bewerten. [7]

Bei einer relativen Feuchte der Raumluft ab 60 % und aufgrund der geringen Dämmung besteht die Gefahr von Tauwasserbildung. Daraus resultiert ein erhöhtes Risiko der Schimmelpilzbildung. Zur wärmetechnischen Verbesserung erfolgt die zusätzliche Dämmung auf der Oberseite der Deckenkonstruktion. [5]

Entsorgung / End of Life

Für einen selektiven Rückbau des Deckensystems eignet sich besonders gut das Verfahren des „Pressschneidens“. Dabei wird das Bauteil durch zusammendrückende, zangenförmig angeordnete Backen zerpresst. Alternativ kann auch das Verfahren des „Stemmens“ angewendet werden. Ein elektrisch pneumatischer oder hydraulisch angetriebener Hammer führt einen Meißel, der die einzelnen Bauteile löst. [8] Anschließend werden die Ziegeldecke und der Beton zerkleinert, die Bewehrung wird gelöst. Nach der Vorzerkleinerung ist das Ziegelgranulat als Zuschlagstoff z. B. für Ziegelsplittbeton verwertbar. [9]

Bei einer Vermischung mit anhaftenden Putzresten erfolgt die Zuteilung in ein Gemisch aus Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik (Abfallschlüssel 17 01 06* / 17 01 07). Kann der Beton sortenrein getrennt werden, so ist diese ein eigenständiger Abfallstrom (Abfallschlüssel 17 01 01). [10]

Die Beseitigung folgt als eine Ablagerung auf den Deponien der Deponieklasse I.

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
0	Schicht-Nr. 1 (Estrich): - Schicht-Nr. 2 (Dämmung): 0 / - Schicht-Nr. 3 (Ziegel): 0	Schicht-Nr. 1 (Estrich): + Schicht-Nr. 2 (Dämmung): 0 Schicht-Nr. 3 (Ziegel): 0 / +

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kirchhof, S.; Gissel, J. (2009):** Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, URL: <https://www.zub-systems.de/sites/default/files/downloads/Deutschlandkarte-2009-10.pdf>, Zugriff: 05.09.2019
- [2] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und- konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021
- [3] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [4] **Pech, A. (Hrsg.) (2021):** Baukonstruktionen, Decken, Band 5, 2. Aufl., Birkhäuser, Basel, 2021; ISBN: 978-3-0356-2135-8
- [5] **Eicke-Henning, W., et al. (1997):** Konstruktionshandbuch - Verbesserung des Wärmeschutzes im Wohngebäudebestand, IWU; Inst. Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 1997; ISBN: 3932074092
- [6] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2009):** Wohngebäudebestand und Nutzungsperspektiven, Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen", URL: <https://www.online-immobiler.de/doc/Wohngebäudebestand-u-Nutzungsperspektiven.pdf?style=plain>, Zugriff: 19.05.2021
- [7] **Kordina, K.; Gunkler, E. (1991):** Untersuchungen zur wirtschaftlichen Sanierung und Bestandserhaltung geschädigter Stahlsteindecken, Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz, URL: https://publikationsserver.tu-braunschweig.de/servlets/MCRFileNodeServlet/dbbs_derivate_00035880/30-0321-001-Kordina.pdf, Zugriff: 07.09.2021
- [8] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [9] **Schneider, U., et al. (2010):** recyclingfähig konstruieren - Subprojekt 3 zum Leitprojekt "gugle! build & print triple zero", Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, URL: https://www.nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/endbericht_1121_recyclingfaehig_konstruieren.pdf, Zugriff: 15.09.2021
- [10] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

Hohlsteindecke



Quelle [42]

Verbreitungsgrad [1]

k. A.

Region

Mittel- und

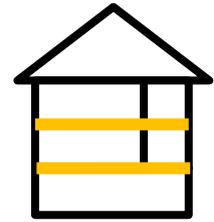
Südwestdeutschland [2]

Gebäudearten

EFH; MFH

Nutzungsdauer:

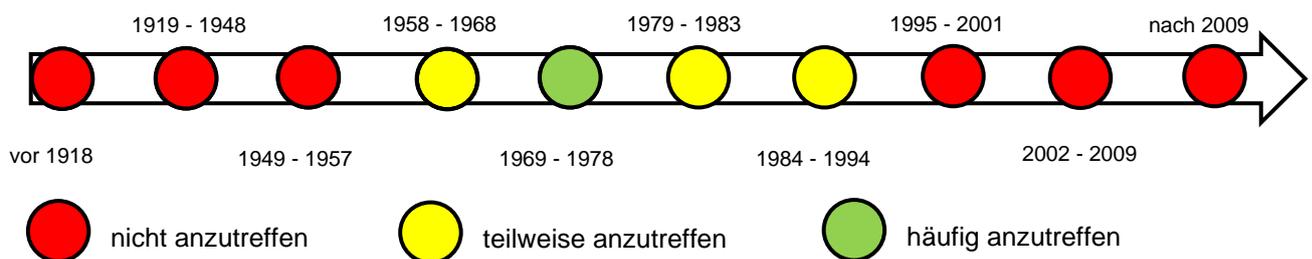
k. A.



Kurzbeschreibung

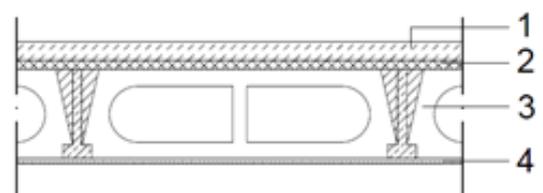
Bei einer Hohlsteindecke werden bewehrte Betonträger oder bewehrte Betongitter in einem Raster von 62,5 cm von Wand zu Wand verlegt. Zwischen den Trägern werden Deckensteine aus Normal- oder Leichtbeton mit Hohlkammern eingehängt. Die Lücken zwischen den Deckensteinen werden mit Beton gefüllt, sodass der Verbund zwischen der aus den Fertigteilträgern ragende Bewehrung und dem Beton besteht. Je nach Deckentyp und Statik, ist ggf. ein Oberbeton erforderlich. Aufgrund der guten Dämmeigenschaften und Wärmespeicherung, bedingt durch den Aufbau und des verwendeten Bims-Materials der Hohlsteine, kann die Dämmung reduziert werden. Des Weiteren wird das Raumklima positiv beeinflusst, da das offenporige Gefüge des Bimssteines saugfähig und atmungsaktiv ist. [3; 4]

Baualtersklasse [2]



Konstruktionsaufbau und Material [2]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Estrich	0,04	1800	72
2	Mineralfaserdämmung	0,01	50	0,5
3	Hohlsteindecke (Leichtbeton)	0,19	1400	266
4	Gipsputz	0,01	1800	18



Maßnahmen im Bestand

Gängige sichtbare Schadensbilder sind großflächige Abplatzungen der unteren Schale der Deckensteine. Ursache sind meist unzureichende Verdichtungen des Betons der Rippen und die Korrosion der Bewehrung. Die Tragfähigkeit der Decke ist geschädigt und sollte durch Sanierungsmaßnahmen wiederhergestellt werden. Sanierungsmaßnahmen können an der Deckenoberseite und an der Deckenunterseite erfolgen. Oberhalb können Estriche aufgebracht werden, unterhalb können Ergänzungsschichten aus Spritzbeton aufgetragen werden. Die Wahl der Maßnahme ist von dem Schadenspotenzial sowie der statischen Eigenschaften abhängig, und ist daher von einem Fachkundigen zu bewerten. [5; 5]

Entsorgung / End of Life

Für einen selektiven Rückbau des Deckensystems eignet sich besonders gut das Verfahren des „Pressschneidens“. Dabei wird das Bauteil durch zusammendrückende, zangenförmig angeordnete Backen zerpresst. Alternativ kann auch das Verfahren des „Stemmens“ angewendet werden. Ein elektrisch pneumatischer oder hydraulisch angetriebener Hammer führt einen Meißel, der die einzelnen Bauteile löst. [6] Abhängig von der Qualität und Zusammensetzung der rezyklierten Gesteinskörnung aus Beton, kann diese im Erd- und Straßenbau sowie in der Betonherstellung als Recycling-Beton (R-Beton) wieder verwertet werden. [7]

Bei einer Vermischung mit anhaftenden Putzresten erfolgt die Zuteilung in ein Gemisch aus Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik (Abfallschlüssel 17 01 06* / 17 01 07). Kann der Beton sortenrein getrennt werden, so ist diese ein eigenständiger Abfallstrom (Abfallschlüssel 17 01 01). [8]

Die Beseitigung des Bauschutts erfolgt mit der Ablagerung auf einer Deponie der Deponieklasse 1.

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
0	Schicht-Nr. 1 (Estrich): - Schicht-Nr. 2 (Dämmung): 0 / - Schicht-Nr. 3 (Hohlstein): -	Schicht-Nr. 1 (Estrich): - / 0 Schicht-Nr. 2 (Dämmung): 0 Schicht-Nr. 3 (Hohlstein): 0

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kirchhof, S.; Gissel, J. (2009):** Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, URL: <https://www.zub-systems.de/sites/default/files/downloads/Deutschlandkarte-2009-10.pdf>, Zugriff: 05.09.2019
- [2] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und- konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021
- [3] **Anger, A.; Groh, A. (2021):** Hohlsteindecke, wion media services Verwaltungs GmbH, 25.10.2021, URL: <https://www.bauwion.de/begriffe/hohlsteindecke>, Zugriff: 17.09.2021
- [4] **Lothar Lange GmbH (2021):** Hohlsteindecken Das System, Lothar Lange GmbH, 25.10.2021, URL: <https://www.lotharlange.de/hohlsteindecken-das-system/>, Zugriff: 24.09.2021
- [5] **Kordina, K.; Gunkler, E. (1991):** Untersuchungen zur wirtschaftlichen Sanierung und Bestandserhaltung geschädigter Stahlsteindecken, Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz, URL: https://publikationsserver.tu-braunschweig.de/servlets/MCRFileNodeServlet/dbbs_derivate_00035880/30-0321-001-Kordina.pdf, Zugriff: 07.09.2021
- [6] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [7] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [8] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

Leichtbeton - Fertigteilbauweise



Quelle [54]

Verbreitungsgrad

k. A.

Region

Annahme: deutschlandweit

Gebäudearten

EFH; MFH; Industriebau

Nutzungsdauer

100 – 150 Jahre [1]

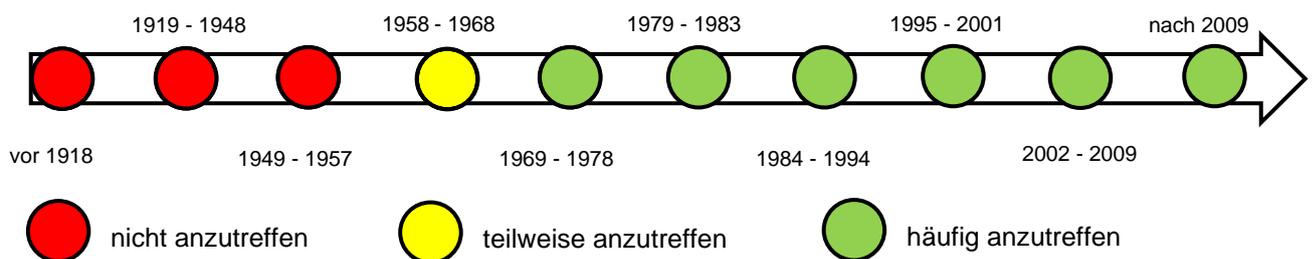


Kurzbeschreibung

Die im Werk vorgefertigten Deckenelemente aus Leichtbeton haben ihren Vorteil in der geringfügigen Arbeit auf der Baustelle. Mögliche Systeme wie die „plattenförmige Massivdecke“ ohne Hohlräume oder die „Hohlkammerdecke“ werden ohne Schalung und Unterstüztung vor Ort untereinander verbunden. Lediglich bei der Balkendecke werden die dazwischenliegenden Fugen mit Vergussmörtel ausgegossen. Zur Aussteifung wird ein Ringanker umlaufend um das gesamte Gebäude angeordnet. Vorteil dieses Deckensystems ist, dass große Spannweiten realisiert werden können.

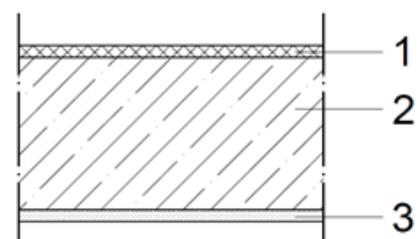
Ursprünglich wurde diese Deckenform im Industriebau eingesetzt. In den letzten Jahrzehnten hat sie auch im Wohnbau von Bedeutung gewonnen. [2; 3]

Baualtersklasse [4]



Konstruktionsaufbau und Material [4]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Mineralwollmatte	0,02	50	1
2	Leichtbeton	0,25	1400	450
3	Gipsputz	0,02	1800	36



Maßnahmen im Bestand

Die Sanierungsmaßnahmen einer Fertigteildecke aus Beton entsprechen der gleichen einer Decke in Ortbetonbauweise. Bei den Hohlkammerdecken entsteht ein Schaden an den Spannlitzen aufgrund des Innenausbaus durch z. B. Bohrungen für das Aufhängen einer Lampe. Abhängig von dem Grad der Beschädigung des Stahlbetons, folgen verschiedene Instandsetzungsmaßnahmen. Bei geringeren Schäden reichen meist vorbeugende Maßnahmen mit einem Acryl- oder Epoxidharzanstrich aus. Bei tiefgreifenden Schäden folgt die Sanierung durch Mörtelsystemen oder durch Spritzbeton. [5]

Entsorgung / End of Life

Bei einer Demontage der Deckenplatten werden die Bauteile zerstörungsfrei voneinander getrennt, indem Schraubverbindungen, Dübel, etc. gelöst werden. Die Deckenplatten können wiederverwendet werden. Die Demontage erfolgt in der Regel mithilfe von Hebezeugen. [6] Für den Wiedereinsatz der Deckenelemente müssen folgende Anforderungen eingehalten werden: Zunächst muss die Zugänglichkeit und Demontierbarkeit gewährleistet sein. Dann ist Nachweis darüber zu führen, ob die Restgebrauchseigenschaften noch ausreichend sind. Zudem ist eine Prognose für die Restnutzungsdauer zu äußern. Zuletzt muss die Standsicherheit während der Demontage und während der Remontage gewährleistet sein. [7] Ist die Wiederverwendung der Deckenplatten nicht beabsichtigt oder möglich, so können im selektiven Rückbau Verfahren des „Pressschneidens“ sowie des „Stemmens“ erfolgen. [6] Als Verwertungsmöglichkeit besteht das Recycling der Gesteinskörnung aus dem Beton. Diese kann je nach Qualität und Zusammensetzung im Erd- und Straßenbau sowie in der Betonherstellung als Recycling-Beton wieder eingesetzt werden. [8]

Bei einer Vermischung mit anhaftenden Putzresten erfolgt die Zuteilung in ein Gemisch aus Beton, Ziegel, Fliesen und Keramik (Abfallschlüssel 17 01 06* / 17 01 07). Kann der Beton sortenrein getrennt werden, so ist diese ein eigenständiger Abfallstrom (Abfallschlüssel 17 01 01). [9]

Die Beseitigung des Bauschutts erfolgt mit der Ablagerung auf einer Deponie der Deponieklasse 1.

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
0	Schicht-Nr. 1 (Mineralwollmatte): 0 / - Schicht-Nr. 2 (Leichtbeton): -	Schicht-Nr. 1 (Mineralwollmatte): 0 Schicht-Nr. 2 (Leichtbeton): 0 / +

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [2] **Bundesverband Leichtbeton e.V. (2021):** Deckenelemente aus Leichtbeton, Bundesverband Leichtbeton e.V., 25.10.2021, URL: <https://www.leichtbeton.de/leichtbeton/produkte/elemente/deckenelemente/>, Zugriff: 21.09.2021
- [3] **Pech, A. (Hrsg.) (2021):** Baukonstruktionen, Decken, Band 5, 2. Aufl., Birkhäuser, Basel, 2021; ISBN: 978-3-0356-2135-8
- [4] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und- konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021
- [5] **Stahr, M. (2015):** Bausanierung - Erkennen und Beheben von Bauschäden, 6. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015; ISBN: 978-3-658-07455-5
- [6] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [7] **Dechantsreiter, U., et al. (2015):** Instrumente zur Wiederverwendung von Bauteilen und hochwertigen Verwertung von Baustoffen, Umweltbundesamt, URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_93_2015_wiederverwertung_von_bauteilen_0.pdf, Zugriff: 25.10.2021
- [8] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [9] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

360_Dächer

Dächer können in verschiedenen Formen konstruiert werden. Im Folgenden werden die Dachkonstruktionen der Steildächer und die der Flachdächer genauer beschrieben. Allgemein müssen Dächer Anforderungen gegenüber der Standsicherheit gewährleisten. Belastet werden sie von ihrem Eigengewicht, sowie Witterungseinflüssen wie zum Beispiel Winddrücken, Schnee und Feuchte.

Steildächer zeichnen sich durch eine Dachneigung von größer 5° aus. Die Dachform wird bestimmt durch die Anzahl, Form und Lage der Dachflächen. Die gängigsten Dachformen sind die Sattel-, Pult-, Walmdächer. Die Tragsysteme der Steildächer werden in Pfetten-, Sparren- und Kehlbalkendach unterteilt. Bei Pfettendächern werden die Sparren auf Biegung beansprucht, sowie vertikalen Auflagerkräften. Die Sparren der Sparrendächer werden mit Längskraft auf Biegung und durch horizontale Kräfte an den Sparrenfußpunkten vertikal belastet. Der Dachstuhl, d.h. die Sparren, Träger und Pfetten, werden üblicherweise aus Holz erstellt. Dieser ist vor Witterung zu schützen. Um die Dachkonstruktion vor Feuchtigkeit zu schützen, wird raumseitig eine Luft- und Dampfsperre angebracht. Von außen verhindert eine Unterspannbahn die Durchfeuchtung durch Witterung. [1]

Flachdächer sind Dächer mit einer Neigung zwischen 5° und 10° und mit einem Mindestgefälle von 2% (gem. DIN 18531: Abdichtung von Dächern sowie Balkonen, Loggien und Laubgängen) haben. Es gibt zwei Konstruktionsmöglichkeiten. Entweder wird das Dach als nichtbelüftetes oder als belüftetes Flachdach ausgeführt. Das nichtbelüftete Flachdach, das sogenannte „Warmdach“, ist die einschalige Konstruktionsvariante. Dabei liegen die einzelnen Schichten des Dachaufbaus direkt aufeinander. Das belüftete Flachdach, „Kaldach“, besteht aus zwei Schalen. Die Dachhaut mit Tragkonstruktion ist von der Wärmedämmschicht und Dachdecke von einem belüfteten Dachraum getrennt. Der Vorteil eines Kaldaches liegt in der Ableitung unerwünschter Wärme, dadurch wird ein Aufheizen im Sommer infolge der Hinterlüftung vermieden. Eine weitere Ausführung des Kaldaches ist das sogenannte „Umkehrdach“. Dabei wird die Wärmedämmung über die Dachhaut angeordnet, also gegenüber konventionellen Dächern umgekehrt. Die äußerste Schicht des Flachdaches besteht aus der Dachfolie oder einem Kiesbelag. Dieser dient als UV-Schutz für Bitumenbahnen und sorgt je nach Standort für den Abtransport von Feuchtigkeit. Flachdächer können vielfältig genutzt werden. Zum Beispiel können sie begrünt werden, mit einer Photovoltaikanlage versehen oder als Aufenthaltsfläche verwendet werden. [1]

361_Dachkonstruktionen

Siehe oben

Steildach, Holzbauweise, Holzwolle - Leichtbauplatte



Verbreitungsgrad [1]



Region

Annahme: deutschlandweit



Gebäudearten

EFH; MFH

Nutzungsdauer

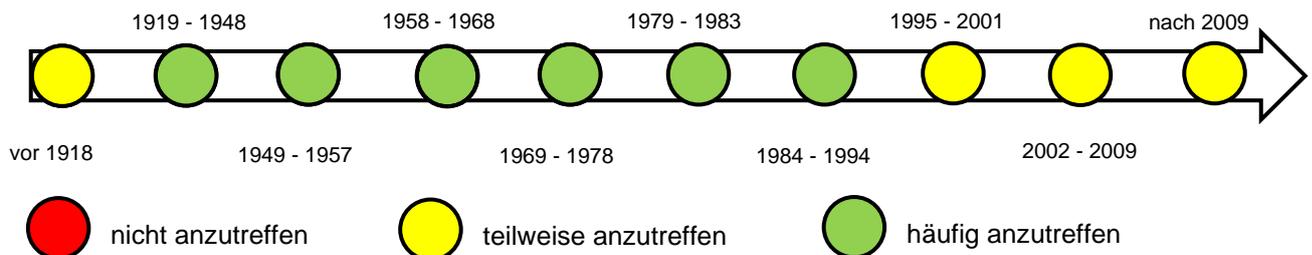
80 – 150 Jahre [2]

Kurzbeschreibung

Die Holzwolle-Leichtbauplatte mit einer Dicke von 2,5 – 5,0 cm gehört zu den ältesten mineralischen Dämmmaterialien. Sie bestehen aus langfaseriger Holzwolle verbunden mit mineralischen Bindemitteln. Aufgrund der elastischen Fasern weisen Holzwolle-Leichtbauplatten eine gute Schalldämmung auf und verfügt über mittlere Wärmedämmeigenschaften. Diese Konstruktion kann mit einer zusätzlichen Dämmschicht von ca. 4,0 cm zwischen Sparren und Luftschicht versehen werden.

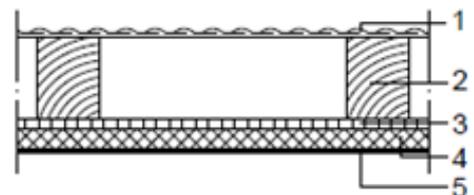
Die Dachziegel, bestehend aus natürlichen Ton-Rohstoffen, schützen den Dachstuhl vor Umwelteinflüssen und sind besonders langlebig. Die Gestaltung von Ziegelform und -farbe ist individuell auszuführen. [3–5]

Baualtersklasse [6]



Konstruktionsaufbau und Material [6]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Ziegel auf Lattung	0,005	45 kg/m ²	0,225
2	Luftschicht, stark belüftet	0,2	-	-
2.1	Sparren	0,2	492,92	98,58
3	Sparschalung	0,024	492,92	11,83
4	Holzwolle	0,05	360	18
5	Kalkgipsputz	0,01	900	9



Maßnahmen im Bestand

Eine regelmäßige Wartung des Daches ist essenziell, um große Schäden zu vermeiden. Die Dachentwässerung, die Dachdeckung, die Hinterlüftung etc. sollten auf ihre Funktionalität geprüft werden, um mögliche Instandhaltungsmaßnahmen vorzunehmen. Mögliche Maßnahmen sind beispielsweise die Erneuerung beschädigter Dachziegel, Reinigung von Rinnen und Fallrohren, die Erneuerung von Blitzschutzeinrichtungen und Tritte für Dachbegehungen. Um die Sturmsicherung zu gewährleisten, müssen die Befestigungen der Dachdeckung regelmäßig geprüft werden. [7; 8]

Entsorgung / End of Life

Nach Abbruch der Dachkonstruktion sollen die Materialien im besten Fall verwertet werden. Die Dachziegel, die beim Rückbau nicht zerstört wurden, können wiederverwendet werden. Ansonsten werden sie recycelt. Sortenreine Ziegelkörnungen können stofflich verwertet werden und finden ihren Einsatz im Straßen-, Wege- und Sportplatzbau. [9] Die Holzwolle-Leichtbauplatten werden thermisch behandelt, getrennt erfasste Holzwolle kann auch energetisch verwertet werden. Mineralischer Bauschutt, der nicht separierbare Anteil an Holzwolle enthält, kann deponiert werden. Dabei wird dieser Bauschutt der Deponiekategorie 2 der Deponieverordnung (DepV) zugeordnet und darf diese nicht überschreiten. [10] Die Verwertung des Altholzes kann verschieden erfolgen. Die Deponierung ist nämlich aufgrund der Sperrigkeit und der frühen Freisetzung von CO₂ weniger sinnvoll. Eine Zweitnutzung kann beispielsweise für die Herstellung von Spanplatten oder Möbeln angewendet werden. Zudem stellt Holz eine hochwertige Alternative zu fossilen Energieträgern dar. Aufgrund seines hohen Heizwertes wird es energetisch verwertet. Andernfalls kann Altholz stofflich verwertet werden. Dabei wird mit Hilfe eines Separierverfahrens Recyclingholz hergestellt. Die Qualität und Aufbereitung spielen dabei eine wesentliche Rolle. [11]

In der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) gehören die Dachziegel der Gruppe der Bau- und Abbruchabfälle an. In dieser fallen sie unter den eigenen Abfallstrom der Ziegel (Abfallschlüssel 17 01 02). Ebenso fällt Holz unter dessen eigenen Abfallstrom (Abfallschlüssel 17 02 01). Die Holzwolle-Leichtbauplatten werden den Dämmmaterialien zugeordnet (Abfallschlüssel 17 06 04). [12]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	Schicht-Nr. 1 (Ziegel): + Schicht-Nr. 2.1 (Sparren): 0 Schicht-Nr. 3 (Sparschalung): 0 Schicht-Nr. 4 (Holzwolle): 0 / -	Schicht-Nr. 1 (Ziegel): + Schicht-Nr. 2.1 (Sparren): 0 / + Schicht-Nr. 3 (Sparschalung): 0 / + Schicht-Nr. 4 (Holzwolle): 0 / -

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kirchhof, S.; Gissel, J. (2009):** Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, URL: <https://www.zub-systems.de/sites/default/files/downloads/Deutschlandkarte-2009-10.pdf>, Zugriff: 05.09.2019
- [2] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [3] **Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (2021):** Dachziegel, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V., 07.09.2021, URL: <https://ziegel.de/dachziegel>, Zugriff: 07.09.2021
- [4] **Plattform Dach.de GbR (2021):** Holzwolle-Leichtbauplatte, Plattform Dach.de GbR, 07.09.2021, URL: <https://www.dach.de/services/dachlexikon/holzwolle-leichtbauplatte/>, Zugriff: 07.09.2021
- [5] **Kavermann, Y., et al. (2021):** Holzwolle- und Mehrschicht-Leichtbauplatten, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, 07.09.2021, URL: <https://www.baunetzwissen.de/daemmstoffe/fachwissen/daemmstoffe/holzwolle--und-mehrschicht-leichtbauplatten-152152>, Zugriff: 07.09.2021
- [6] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und- konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021
- [7] **Kavermann, Y., et al.:** Inspektion/Wartung, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, URL: <https://www.baunetzwissen.de/ge-neigtes-dach/tipps/publikationen/inspektion-wartung-158707>, Zugriff: 07.09.2021
- [8] **Stahr, M.; Hinz, D. (2011):** Sanierung und Ausbau von Dächern - Grundlagen - Werkstoffe - Ausführung, Praxis, 1. Aufl., Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2011; ISBN: 978-3-8348-0673-4
- [9] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [10] **Landesamt für Umwelt und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) (2018):** Steckbrief "Holzwolle-Leichtbauplatten", Landesamt für Umwelt und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), URL: https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/documents/10184/151537/Steckbrief+12_Holzwohle-Leichtbauplatten_18-08-06_mit+Link+Grundsatzpapier.pdf/00b8e77d-af75-4b89-920d-d1e15110e421, Zugriff: 05.09.2021
- [11] **Erbreich, M. (2004):** Die Aufbereitung und Wiederverwendung von Altholz zur Herstellung von Mitteldichten Faserplatten (MDF), URL: <https://ediss.sub.uni-hamburg.de/bitstream/ediss/610/1/Dissertation.pdf>, Zugriff: 04.09.2021
- [12] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

Steildach, Holzbauweise, Dämmung, Gipskartonplatte



Verbreitungsgrad [1]



Region

deutschlandweit [2]

Gebäudearten:

EFH; MFH

Nutzungsdauer

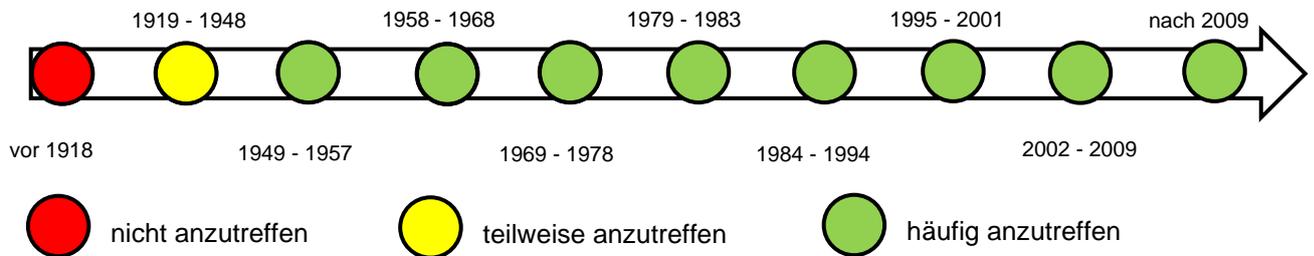
80 – 150 Jahre [3]



Kurzbeschreibung

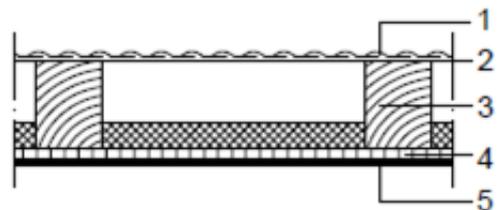
Die tragende Konstruktion des Dachstuhls besteht aus Sparren. Zwischen den Sparren liegt eine Zwischendämmung (z. B. Mineralwolle). Die außenliegende Unterspannbahn und die innenliegende Dampfsperre schützen die Konstruktion vor Feuchtigkeit. In diesem Beispiel erfolgt die innere Beplankung durch eine Gipskartonplatte. Die Dämmebene wird abgedeckt und eine glatte Oberfläche wird geschaffen, wodurch der Platz unter dem Dach als Wohnraum genutzt werden kann. Die Gipsplatten können je nach Ausführung in vielen Bereichen eingesetzt werden. Die Dicke der Platte bestimmt dabei die Belastbarkeit und den Einsatzort. Die Dämmschicht bemisst eine Dicke von 6,0 – 11,0 cm. [4]

Baualterklasse [2]



Konstruktionsaufbau und Material [2]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Ziegel auf Lattung	0,005	45 kg/m ²	0,225
2	Unterspannbahn	-	-	-
3	Luftschicht, stark belüftet	0,14	-	-
3.1	Dämmung (XPS)	0,06	32	1,92
3.2	Sparren	0,2	492,92	98,58
4	Sparschalung	0,024	492,92	11,83
5	Gipskartonplatte (imprägniert)	0,013	10 kg/m ²	0,13



Maßnahmen im Bestand

Eine regelmäßige Wartung des Daches ist essenziell, um große Schäden zu vermeiden. Die Dachentwässerung, die Dachdeckung, die Hinterlüftung, etc. sollten auf ihre Funktionalität geprüft werden, um mögliche Instandhaltungsmaßnahmen vorzunehmen. Mögliche Maßnahmen sind beispielsweise die Erneuerung beschädigter Dachziegel, Reinigung von Rinnen und Fallrohren, die Erneuerung von Blitzschutzeinrichtungen und Tritte für Dachbegehungen, Austausch von schadhaften Befestigungen der Dachdeckung etc. [5; 6]

Entsorgung / End of Life

Die Dachkonstruktion kann selektiv rückgebaut werden, sodass die getrennt sortierten Dachmaterialien verwertet werden können. Die Dachziegel, die beim Rückbau nicht zerstört wurden, können wiederverwendet werden. Ansonsten werden sie recycelt. Sortenreine Ziegeln können stofflich verwertet werden und finden ihren Einsatz im Straßen-, Wege- und Sportplatzbau. [7] Die Verwertung des Altholzes kann verschieden erfolgen. Die Deponierung ist nämlich aufgrund der Sperrigkeit und der frühen Freisetzung von CO₂ weniger sinnvoll. Eine Zweitnutzung kann beispielsweise für die Herstellung von Spanplatten oder Möbeln angewendet werden. Zudem stellt Holz eine hochwertige Alternative zu fossilen Energieträgern dar. Aufgrund seines hohen Heizwertes wird es energetisch verwertet. Andernfalls kann Altholz stofflich verwertet werden. Dabei wird mit Hilfe eines Separierverfahrens Recyclingholz hergestellt. Die Qualität und Aufbereitung spielen dabei eine wesentliche Rolle. [8] Bei einem zerstörungsarmen Ausbau der XPS-Platten könnten diese wiederverwendet haben. Sortenrein getrenntes Polystyrol kann zu Granulat, welches eingesetzt wird für die Herstellung von Dämmschüttung oder Porosierungsmittel bei der Ziegelherstellung, aufbereitet werden oder thermisch verwertet. [9]

In der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) gehören die Dachziegel der Gruppe der Bau- und Abbruchabfälle an. In dieser fallen sie unter den eigenen Abfallstrom der Ziegel (Abfallschlüssel 17 01 02). Ebenso fällt Holz unter dessen eigenen Abfallstrom (Abfallschlüssel 17 02 01). Die Holzwolle-Leichtbauplatten werden den Dämmmaterialien zugeordnet (Abfallschlüssel 17 06 04). [10]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	Schicht-Nr. 1 (Ziegel): + Schicht-Nr. 3.1 (Dämmung): 0 Schicht-Nr. 3.2 (Sparren): 0 Schicht-Nr. 4 (Schalung): 0 Schicht-Nr. 5 (Gipskarton): -	Schicht-Nr. 1 (Ziegel): + Schicht-Nr. 3.1 (Dämmung): 0 / - Schicht-Nr. 3.2 (Sparren): 0 / + Schicht-Nr. 4 (Schalung): 0 / + Schicht-Nr. 5 (Gipskarton): 0

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kirchhof, S.; Gissel, J. (2009):** Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, URL: <https://www.zub-systems.de/sites/default/files/downloads/Deutschlandkarte-2009-10.pdf>, Zugriff: 05.09.2019
- [2] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und- konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021
- [3] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [4] **SAINT-GOBAIN RIGIPS GMBH (2021):** Dachausbau: Lösungen, Informationen, Systeme, SAINT-GOBAIN RIGIPS GMBH, 08.09.2021, URL: <https://www.rigips.de/loesungen-inspiration/bauteil-loesungen/dach>, Zugriff: 08.09.2021
- [5] **Kavermann, Y., et al.:** Inspektion/Wartung, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, URL: <https://www.baunetzwissen.de/ge-neigtes-dach/tipps/publikationen/inspektion-wartung-158707>, Zugriff: 07.09.2021
- [6] **Stahr, M.; Hinz, D. (2011):** Sanierung und Ausbau von Dächern - Grundlagen - Werkstoffe - Ausführung, Praxis, 1. Aufl., Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2011; ISBN: 978-3-8348-0673-4
- [7] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [8] **Erbreich, M. (2004):** Die Aufbereitung und Wiederverwendung von Altholz zur Herstellung von Mitteldichten Faserplatten (MDF), URL: <https://ediss.sub.uni-hamburg.de/bitstream/ediss/610/1/Dissertation.pdf>, Zugriff: 04.09.2021
- [9] **Melzer, H. (2015):** Recycling und Entsorgungseigenschaften von Dämmstoffen, MEDIENSTELLE FÜR NACHHALTIGES BAUEN, 16.10.2015, URL: <https://www.nachhaltiges-bauen.jetzt/recycling-und-entsorgungseigenschaften-von-daemmstoffen/>, Zugriff: 28.03.2022
- [10] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

Steildach, Holzbauweise, Dämmung, Putzträger



Verbreitungsgrad [1]

k. A.

Region

West-, Mittel- und
Süddeutschland [2]

Gebäudearten

EFH; MFH

Nutzungsdauer

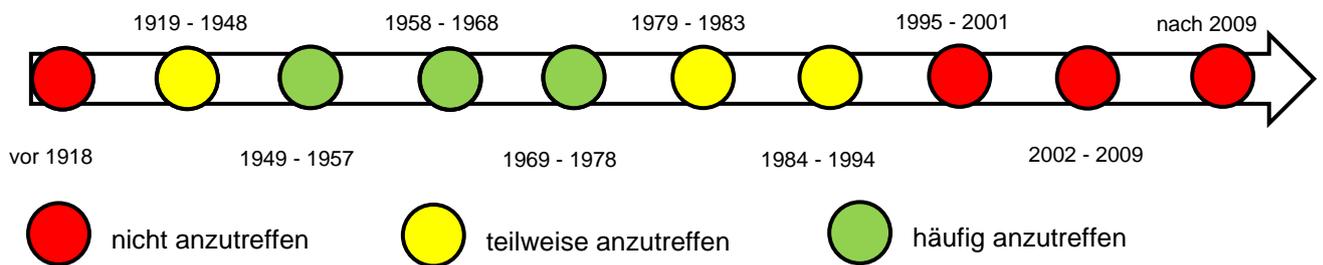
80 – 150 Jahre [3]



Kurzbeschreibung

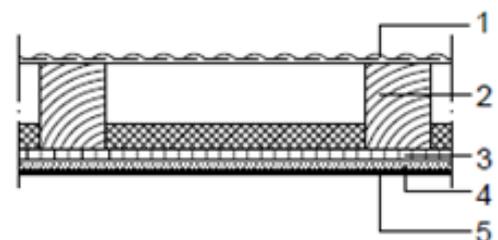
Die tragende Konstruktion des Dachstuhls besteht aus Sparren. Zwischen den Sparren liegt eine Zwischendämmung (z. B. Mineralwolle). Die außenliegende Unterspannbahn und die innenliegende Dampfsperre schützen die Konstruktion vor Feuchtigkeit. Je nach eigenem Belieben, folgt die Dachdeckung und die innere Beplankung. In diesem Beispiel erfolgt dies durch einen Putzträger. Die Funktion eines Putzträgers ist der dauerhafte Verbund des Untergrundes mit dem Putz auf Oberflächen, die zum Verputzen ungeeignet sind. Putzträger bestehen z. B. aus Rohrmatten, Rippenstreckmetall oder sie werden als Platten ausgeführt. Diese können aus Gipskarton, Blähglas, Holzfasern, Polystyrol oder Steinwolle bestehen. In der Vergangenheit war es üblich, eine Holzwolle-Leichtbauplatte (ugs. „Sauerkrautplatte“) zu verbauen. Die Putzträger tragen zum Wärme-, Schall- und Brandschutz bei. [4]

Baualtersklasse [2]



Konstruktionsaufbau und Material [2]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Ziegel auf Lattung	0,005	45 kg/m ²	0,225
2	Luftschicht, stark belüftet	0,14	-	-
2.1	Mineralwolle	0,06	30	1,8
2.2	Sparren	0,2	492,92	98,58



3	Sparschalung	0,024	492,92	11,83
4	Putzträger (Gipskartonplatte)	0,025	20,7	0,52
5	Kalkzementputz	0,01	1800	18

Maßnahmen im Bestand

Eine regelmäßige Wartung des Daches ist essenziell, um große Schäden zu vermeiden. Die Dachentwässerung, die Dachdeckung, die Hinterlüftung, etc. sollten auf ihre Funktionalität geprüft werden, um mögliche Instandhaltungsmaßnahmen vorzunehmen. Mögliche Maßnahmen sind beispielsweise die Erneuerung beschädigter Dachziegel, Reinigung von Rinnen und Fallrohren, die Erneuerung von Blitzschutzeinrichtungen und Tritte für Dachbegehungen, Austausch von schadhafte Befestigungen der Dachdeckung etc. [5; 6]

Entsorgung / End of Life

Die Dachkonstruktion kann selektiv rückgebaut werden, sodass die getrennt sortierten Dachmaterialien verwertet werden können. Die Dachziegel, die beim Rückbau nicht zerstört wurden, können wiederverwendet werden. Ansonsten werden sie recycelt. Sortenreine Ziegeln können stofflich verwertet werden und finden ihren Einsatz im Straßen-, Wege- und Sportplatzbau. [7] Die Verwertung des Altholzes kann verschieden erfolgen. Die Deponierung ist nämlich aufgrund der Sperrigkeit und der frühen Freisetzung von CO₂ weniger sinnvoll. Eine Zweitnutzung kann beispielsweise für die Herstellung von Spanplatten oder Möbeln angewendet werden. Zudem stellt Holz eine hochwertige Alternative zu fossilen Energieträgern dar. Aufgrund seines hohen Heizwertes wird es energetisch verwertet. Andernfalls kann Altholz stofflich verwertet werden. Dabei wird mit Hilfe eines Separierverfahrens Recyclingholz hergestellt. Die Qualität und Aufbereitung spielt dabei eine wesentliche Rolle. [8] Bei dem Rückbau der Dämmung sollte vorher festgestellt werden, ob es sich um eine Mineralwolle mit krebserregende Schadstoffe handelt. Denn „alte“ Mineralwolle-Dämmstoffe (vor 1996 eingebaut) können krebserregende Faserstäube beim Abriss abgeben. Deshalb liegen besondere Vorgaben für den Umgang mit „alter“ Mineralwolle vor, um den Umwelt- und Gesundheitsschutz gewährleisten zu können. „Neue“ Mineralwolle hingegen gelten als nicht krebserzeugend. [9] Baustellenabfälle aus Mineralwolle werden nahezu vollständig deponiert. Nur ein kleiner Teil wird von den Herstellern recycelt. Sortenrein erfasste Kunststoffe können für die Herstellung von neuen Kunststoffprodukten wie zum Beispiel Rohre genutzt werden. Für eine sortenreine Erfassung ist die Kennzeichnung von den verwendeten Arten sinnvoll. [10]

In der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) gehören die Dachziegel der Gruppe der Bau- und Abbruchabfälle an. In dieser fallen sie unter dem eigenen Abfallstrom der Ziegel (Abfallschlüssel 17 01 02). Ebenso fällt Holz unter dessen eigenem Abfallstrom (Abfallschlüssel 17 02 01). Die Holzwolle-Leichtbauplatten werden den Dämmmaterialien zugeordnet (Abfallschlüssel 17 06 04). [11]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	Schicht-Nr. 1 (Ziegel): + Schicht-Nr. 2.1 (Dämmung): 0 / - Schicht-Nr. 2.2 (Sparren): 0	Schicht-Nr. 1 (Ziegel): + Schicht-Nr. 2.1 (Dämmung): 0 Schicht-Nr. 2.2 (Sparren): 0 / +

	Schicht-Nr. 3 (Schalung):	0	Schicht-Nr. 3 (Schalung):	0 / +
	Schicht-Nr. 4 (Gipskarton):	-	Schicht-Nr. 4 (Gipskarton):	0

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

[1] **Kirchhof, S.; Gissel, J. (2009):** Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualterklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, URL: <https://www.zub-systems.de/sites/default/files/downloads/Deutschlandkarte-2009-10.pdf>, Zugriff: 05.09.2019

[2] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und- konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021

[3] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021

[4] **Kavermann, Y., et al. (2021):** Putzträgerplatte, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, 28.10.2021, URL: <https://www.baunetzwissen.de/glossar/p/putztraegerplatte-5065430>, Zugriff: 28.10.2021

[5] **Kavermann, Y., et al.:** Inspektion/Wartung, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, URL: <https://www.baunetzwissen.de/ge- neigtes-dach/tipps/publikationen/inspektion-wartung-158707>, Zugriff: 07.09.2021

[6] **Stahr, M.; Hinz, D. (2011):** Sanierung und Ausbau von Dächern - Grundlagen - Werkstoffe - Ausführung, Praxis, 1. Aufl., Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2011; ISBN: 978-3-8348-0673-4

[7] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7

[8] **Erbreich, M. (2004):** Die Aufbereitung und Wiederverwendung von Altholz zur Herstellung von Mitteldichten Faserplatten (MDF), URL: <https://ediss.sub.uni-hamburg.de/bitstream/ediss/610/1/Dissertation.pdf>, Zugriff: 04.09.2021

[9] **Koch, E.; Schneider, U. (1997):** Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau - Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen, Springer Berlin Heidelberg, 1997; ISBN: 978-3-642-63897-8

[10] **Vogdt, F. U., et al.:** Leitfaden Recyclingpotential von Mineralwolle, URL: <https://www.irbnet.de/daten/rswb/19089008967.pdf>, Zugriff: 25.08.2021

[11] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

Steildach, Holzbauweise, Reeteindeckung, Schilfrohrmatte

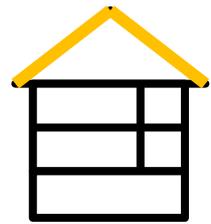


Verbreitungsgrad [1]

k. A.

Region

Norddeutschland [2]



Gebäudearten

EFH; MFH

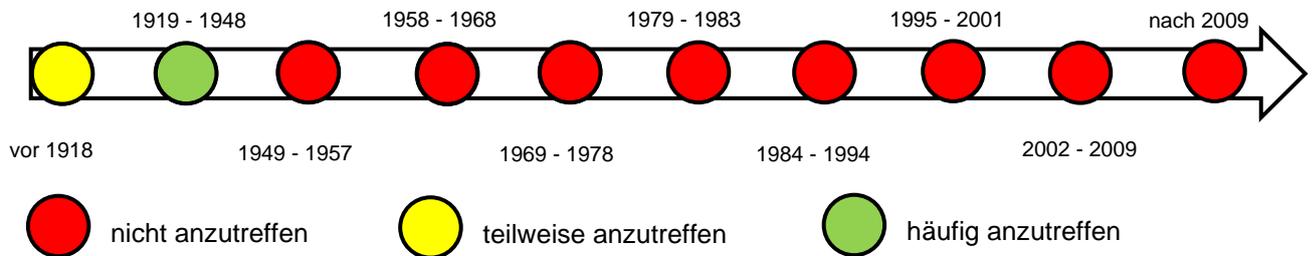
Nutzungsdauer

80 – 150 Jahre [3]

Kurzbeschreibung

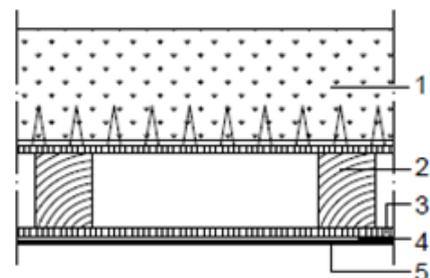
Das Reetdach ist in den Orten angrenzend an die Nord- und Ostsee vertreten. Reet besteht aus Schilf, einem ökologisch nachwachsenden Werkstoff. Aufgrund der geringen Dichte von Schilf, weist ein Reetdach einen guten sommerlichen Wärmeschutz und eine gute Wärmedämmung im Winter auf. Die Dachneigung sollte mindestens 45° betragen, damit das Wasser ablaufen kann und eine Durchfeuchtung des Dachstuhls vermieden werden kann. [4]

Baualtersklasse [2]



Konstruktionsaufbau und Material [2]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Reet	0,3	150	45
2	Luftschicht, stark belüftet	0,2	-	-
2.1	Sparren	0,2	492,92	98,58
3	Sparschalung	0,024	492,92	11,83
4	Schilfrohrmatte	0,01	200	2
5	Kalkgipsputz	0,01	900	9



Maßnahmen im Bestand

Ein Reetdach kann zum einen von Vögeln und Umwelteinflüssen, als auch von Wuchs von Algen und Moosen beschädigt werden. Die Vögel nutzen die Reetdächer für ihre Nistplätze, in dem sie einzelne Reethalme herausziehen. Dadurch können Löcher in der Dachbedeckung entstehen. Für eine schadensfreie Dachhaut werden beschädigte Halme ersetzt und Löcher geflickt. Eine fehlende Hinterlüftung bzw. Dampfsperre erhöht die Feuchtigkeit in der Dachkonstruktion und schadet somit dem Dach. Handwerkliche Fehler beim Einbau wie zum Beispiel zu geringe Halmneigung bei ausreichender Dachneigung begünstigt eine Durchfeuchtung des Dachstuhls. [5; 6]

Entsorgung / End of Life

Die Verwertung des Altholzes kann auf verschiedene Weisen erfolgen. Die Deponierung ist aufgrund der Sperrigkeit und der frühen Freisetzung von CO₂ weniger sinnvoll. Eine Zweitnutzung kann beispielsweise für die Herstellung von Spanplatten oder Möbeln angewendet werden. Zudem stellt Holz eine hochwertige Alternative zu fossilen Energieträgern dar. Aufgrund seines hohen Heizwertes wird es energetisch verwertet. Andernfalls kann Altholz stofflich verwertet werden. Dabei wird mit Hilfe eines Separierverfahrens Recyclingholz hergestellt. Die Qualität und Aufbereitung spielen dabei eine wesentliche Rolle. [7]

In der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) fällt die Reeteindeckung unter dem Stoffstrom der Abfälle aus pflanzlichem Gewebe (Abfallschlüssel 02 01 03). Die Schilfrohrmatte gehört den Dämmmaterialien an (Abfallschlüssel 17 06 04). Das Holz fällt unter dessen eigenen Abfallstrom (Abfallschlüssel 17 02 01). [8]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+	Schicht-Nr. 1 (Reet): - Schicht-Nr. 2.1 (Sparren): 0 Schicht-Nr. 3 (Schalung): 0 Schicht-Nr. 4 (Schilfrohrmatte): -	Schicht-Nr. 1 (Reet): - Schicht-Nr. 2.1 (Sparren): 0 Schicht-Nr. 3 (Schalung): 0 / + Schicht-Nr. 4 (Schilfrohrmatte): -

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kirchhof, S.; Gissel, J. (2009):** Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, URL: <https://www.zub-systems.de/sites/default/files/downloads/Deutschlandkarte-2009-10.pdf>, Zugriff: 05.09.2019
- [2] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und- konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021
- [3] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [4] **David Heidenstedt Reetdachdeckerei (2019):** Reetdach, Neueindeckung, Reetdachpflege, Kosten, Reetdachdeckerei, David Heidenstedt Reetdachdeckerei, 01.04.2019, URL: <https://www.reetdachdeckerei-heidenstedt.de/das-reetdach/>, Zugriff: 04.09.2021
- [5] **HISS REET GmbH (2021):** Die Reparatur eines Reetdaches, HISS REET GmbH, 04.09.2021, URL: <https://www.hiss-reet.de/reetdach/wartung-pflege/reparatur>, Zugriff: 04.09.2021
- [6] **QSR - Gesellschaft zur Qualitätssicherung Reet mbH (2008):** Reet als Dachdeckungsmaterial - Qualitätssicherung und -erhaltung eines Baustoffs aus nachwachsenden Rohstoffen, QSR - Gesellschaft zur Qualitätssicherung Reet mbH, URL: <https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-25018.pdf>, Zugriff: 04.09.2021
- [7] **Erbreich, M. (2004):** Die Aufbereitung und Wiederverwendung von Altholz zur Herstellung von Mitteldichten Faserplatten (MDF), URL: <https://ediss.sub.uni-hamburg.de/bitstream/ediss/610/1/Dissertation.pdf>, Zugriff: 04.09.2021
- [8] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

Flachdach, massiv, Kaltdach (belüftet)



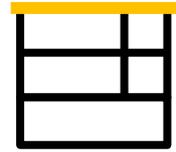
Quelle: [16]

Verbreitungsgrad [1]



Region

Annahme: deutschlandweit



Gebäudearten

EFH; MFH

Nutzungsdauer

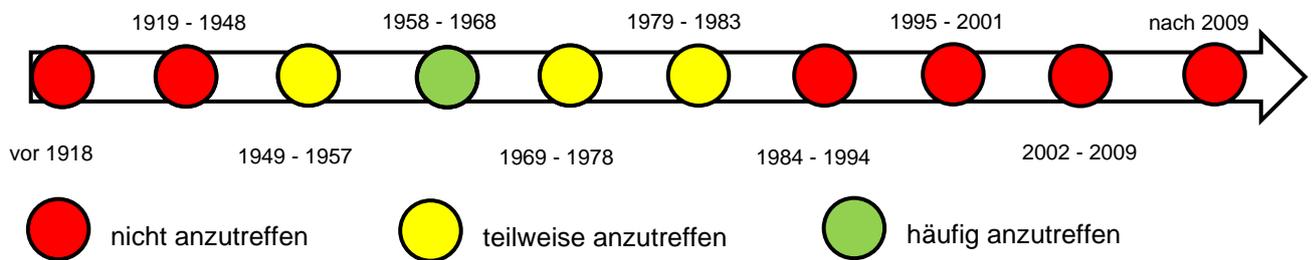
Tragkonstruktion: ≥ 50 Jahre [2]

Abdichtung: 30 Jahre [2]

Kurzbeschreibung

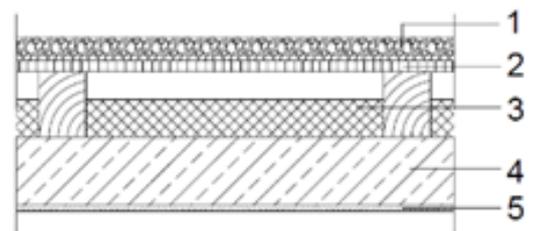
Das massive Kaltdach besteht aus einer Dachhaut, einer Holzschalung, einer Lüftungsebene, einer Dämmung zwischen den Holzbalken, der Tragkonstruktion aus Beton und der Deckenbekleidung. Die Dachhaut (Kunststoffbahn oder Bitumenbahn) liegt dabei nicht direkt auf der Dämmschicht, sondern auf einer Schalung, die auf den Sparren befestigt ist. Die Luftschichtdicke kann auf 5,0 cm reduziert werden. [3]

Baualtersklasse [4]



Konstruktionsaufbau und Material [4]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Abdichtung Kies (26 / 32 mm)	0,05	1850	92,5
2	Schalung	0,024	492,92	11,8
3	Luftschicht, stark belüftet	0,02	-	-
3.1	Mineralwolle	0,08	30	2,4
3.2	Holzbalken	0,1	492,92	49,29
4	Beton (bewehrt)	0,15	2360	354
5	Kalkgipsputz	0,01	900	9



Maßnahmen im Bestand

Dächer sind die am stärksten belasteten Gebäudebestandteile, da sie extremen Witterungsverhältnissen ausgesetzt sind. Die Abdichtung des Daches muss fachgerecht geplant und ausgeführt werden. Jedoch ist auch die Instandhaltung wichtig für eine lange Nutzungsdauer. Wenn die Funktionalität der Abdichtung nicht mehr gewährleistet werden kann, dann muss die Abdichtungsschicht erneuert werden. Zum einen können die einzelnen Bestandteile eines Flachdaches erneuert, aber auch das komplette Dach, d. h. Abdichtung, Dämmung und Entwässerung, saniert werden. Dabei wird das alte Dach von einem energieeffizienteren Dach ersetzt. Typische Schadensbilder sind folgende: Blasenbildung, Porosität und Abplatzen in der Abdichtung; Schmutzablagerungen führen zu chemisch-biologischen Schäden, Durchfeuchtung der Wärmedämmung; stehendes Wasser führt zu hohen thermischen Belastungen. [5–7]

Feuchteschäden, einer der häufigsten Schadensbilder, treten aufgrund von unzureichender Planung und Ausführung der Dachabdichtung auf. Dadurch entsteht Tauwasserbildung in der Konstruktion und es bilden sich Fäulnis- und Schimmelpilze. [8]

Entsorgung / End of Life

In der Regel werden Flachdächer mechanisch befestigt. In diesem Fall ist ein sortenreiner Rückbau möglich. Für die Dachabdichtung gibt es insgesamt zwei Verlegearten: das Verkleben und die lose Verlegung. Letzteres erleichtert den Rückbau und die stoffliche Verwertung infolge eines Recyclings der Kunststoffbahn. Die Deponierung von unbehandelten Abfällen aus Kunststoffen ist seit 2005 verboten. Deshalb werden diese thermisch verwertet oder mechanisch-biologisch behandelt. [9] Bei dem Rückbau der Dämmung sollte vorher festgestellt werden, ob die festzustellende Mineralwolle krebserregende Schadstoffe enthält, da beim Abriss Faserstäube freigesetzt werden. [10; 11] Deshalb liegen besondere Vorgaben für den Umgang mit „alter“ Mineralwolle vor, um den Umwelt- und Gesundheitsschutz gewährleisten zu können. „Neue“ Mineralwolle hingegen gelten als nicht krebserzeugend. [12] Baustellenabfälle aus Mineralwolle werden nahezu vollständig deponiert. Nur ein kleiner Teil wird von den Herstellern recycelt. Sortenrein erfasste Kunststoffe können für die Herstellung von neuen Kunststoffprodukten wie zum Beispiel Rohre genutzt werden. Für eine sortenreine Erfassung ist die Kennzeichnung von den verwendeten Arten sinnvoll. [13; 12] Die Verwertung des Altholzes kann verschieden erfolgen. Die Deponierung ist nämlich aufgrund der Sperrigkeit und der frühen Freisetzung von CO₂ weniger sinnvoll. Eine Zweitnutzung kann beispielsweise für die Herstellung von Spanplatten oder Möbeln angewendet werden. Zudem stellt Holz eine hochwertige Alternative zu fossilen Energieträgern dar. Aufgrund seines hohen Heizwertes wird es energetisch verwertet. Andernfalls kann Altholz stofflich verwertet werden. Dabei wird mit Hilfe eines Separierverfahrens Recyclingholz hergestellt. Die Qualität und Aufbereitung spielen dabei eine wesentliche Rolle. [14] Die Stahlbetondecke kann recycelt werden. Der Betonabbruch wird aufbereitet, sodass der Betonsplitt für die Herstellung von Frischbeton verwendet werden kann. Für die Herstellung von Recyclingbeton (RC-Beton) ersetzt die rezyklierte Gesteinskörnung bzw. der aufbereitete Bauschutt die natürlichen Steine aus den Kieswerken. Nicht nur für die Betonherstellung, sondern auch für den Straßenbau können die Recycling-Steine eingesetzt werden. [15; 16]

In der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) fallen Kunststoffbahnen unter dem Stoffstrom der Kunststoffe (Abfallschlüssel 17 02 03), und die Mineralwolle unter dem Stoffstrom der Dämmmaterialien (Abfallschlüssel 17 06 04). Der Beton und das Holz fallen unter ihre eigenen Abfallströme (Beton: 17 01 01, Holz: Abfallschlüssel 17 02 01). [17]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
+ / 0	Schicht-Nr. 1 (Abdichtung): + Schicht-Nr. 2 (Schalung): 0 Schicht-Nr. 3.1 (Dämmung): 0 / - Schicht-Nr. 3.2 (Holzbalken): 0 Schicht-Nr. 4 (Beton): -	Schicht-Nr. 1 (Abdichtung): + Schicht-Nr. 2 (Schalung): 0 / + Schicht-Nr. 3.1 (Dämmung): 0 Schicht-Nr. 3.2 (Holzbalken): 0 / + Schicht-Nr. 4 (Beton): +

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kirchhof, S.; Gissel, J. (2009):** Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, URL: <https://www.zub-systems.de/sites/default/files/downloads/Deutschlandkarte-2009-10.pdf>, Zugriff: 05.09.2019
- [2] **Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR):** Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), URL: https://www.nachhaltigebauen.de/fileadmin/pdf/Nutzungsdauer_Bauteile/BNB_Nutzungsdauern_von_Bauteilen_2017-02-24.pdf, Zugriff: 09.05.2022
- [3] **Grimm, R. (2018):** Dach - Was ist ein Kaltdach?, baustoffwissen, 14.05.2019, URL: <https://www.baustoffwissen.de/baustoffe/baustoffknowhow/dach/was-ist-ein-kaltdach-belueftetes-dach-flachdach-steildach-warmdach-aufbau-vorteile-nachteile/>, Zugriff: 31.08.2021
- [4] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und- konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021
- [5] **die bitumenbahn GmbH (2021):** Flachdachsanieung, die bitumenbahn GmbH, 03.09.2021, URL: <https://www.derdichte-bau.de/flachdachsanieung.24431.htm>, Zugriff: 03.09.2021
- [6] **Kloth, P. (2021):** Flachdachsanieung - Infos zu Kosten und zur Dämmung, 30.08.2021, URL: <https://www.energieheld.de/dach/flachdach/sanieung>, Zugriff: 03.09.2021
- [7] **Paul Bauder GmbH & Co. KG (2021):** Flachdach Sanierung, Paul Bauder GmbH & Co. KG, 03.09.2021, URL: <https://www.bauder.de/de/flachdach/sanieungsloesungen.html>, Zugriff: 03.09.2021
- [8] **Stahr, M.; Hinz, D. (2011):** Sanierung und Ausbau von Dächern - Grundlagen - Werkstoffe - Ausführung, Praxis, 1. Aufl., Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2011; ISBN: 978-3-8348-0673-4
- [9] **Bendix, P., et al. (2021):** Förderung einer hochwertigen Verwertung von Kunststoffen aus Abbruchabfällen sowie der Stärkung des Rezyklateinsatzes in Bauprodukten im Sinne der europäischen Kunststoffstrategie, Umweltbundesamt, URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2021-11-23_texte_151-2021_rebaupro_0.pdf, Zugriff: 03.09.2021
- [10] **DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co. KG (2019):** Sanierung von Flachdächern, DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co. KG, URL: <https://p-cdn.rockwool.com/siteassets/rw-d/broschuren/flachdach/br-flachdachsanieung-rockwool.pdf?f=20201025013254>, Zugriff: 03.09.2021
- [11] **Schmidt, D., et al. (2019):** Flachdächer in Holzbauweise, Holzbau Deutschland-Institut e.V., URL: https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/Publikationen/2_Holzbau_Handbuch/R03_T02_F01_Flachdaecher_2019.pdf, Zugriff: 03.09.2021
- [12] **Koch, E.; Schneider, U. (1997):** Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau - Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen, Springer Berlin Heidelberg, 1997; ISBN: 978-3-642-63897-8
- [13] **Vogdt, F. U., et al.:** Leitfaden Recyclingpotential von Mineralwolle, URL: <https://www.irbnet.de/daten/rswb/19089008967.pdf>, Zugriff: 25.08.2021
- [14] **Erbreich, M. (2004):** Die Aufbereitung und Wiederverwendung von Altholz zur Herstellung von Mitteldichten Faserplatten (MDF), URL: <https://ediss.sub.uni-hamburg.de/bitstream/ediss/610/1/Dissertation.pdf>, Zugriff: 04.09.2021
- [15] **Kavermann, Y., et al. (2021):** Recyclingbeton, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, 28.10.2021, URL: <https://www.bau-netzwissen.de/beton/fachwissen/betonarten/recyclingbeton-930267>, Zugriff: 28.10.2021
- [16] **Buchmann, M. (2021):** Betonrecycling - Verwertung bestehender Substanz, InformationsZentrum Beton GmbH, 26.08.2021, URL: <https://www.beton.org/wissen/nachhaltigkeit/betonrecycling/>, Zugriff: 26.08.2021
- [17] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

Flachdach, Stahlbeton, Dämmung, Warmdach, massiv



Quelle [53]

Verbreitungsgrad [1]



Region

Nord-, West, Mittel- und
Süddeutschland [2]

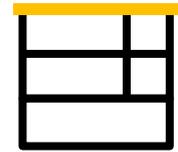
Gebäudearten

EFH; MFH

Nutzungsdauer

Tragkonstruktion: ≥ 50 Jahre [3]

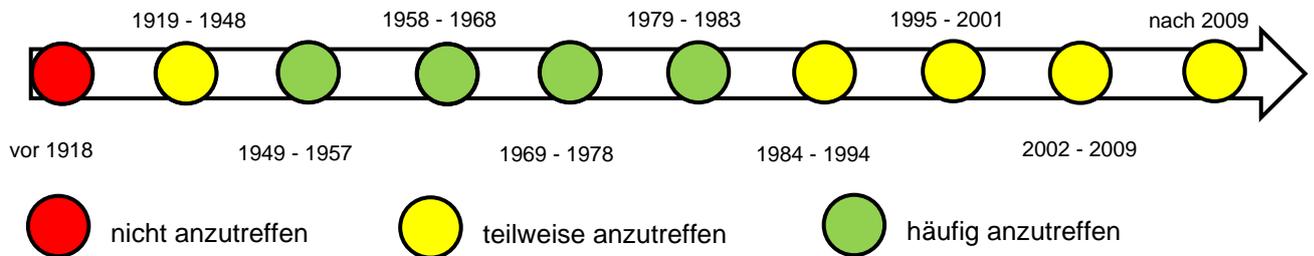
Abdichtung: 30 Jahre [3]



Kurzbeschreibung

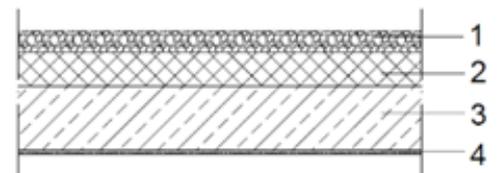
Das einschalige Warmdach ist wie folgt aufgebaut: Abdichtung, Wärmedämmung, Dampfsperre und Dachtragkonstruktion, die in diesem Fall aus Stahlbeton besteht. Die Wärmedämmung kann aus unterschiedlichen Materialien bestehen, wie z. B. Mineralwolle, Kork, Schaumglas oder Polystyrol (EPS, XPS) und ist vor Feuchtigkeit zu schützen. Die Dicke kann ebenfalls unterschiedlich ausgeführt werden. Ein massives Flachdach mit einer geringen Dämmschicht kann auch mit einer Stärke von 2,0 cm ausgeführt werden oder alternativ ohne Dämmung. [4; 5]

Baualtersklasse



Konstruktionsaufbau und Material [2]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Abdichtung Kies (26 / 32 mm)	0,05	1850	92,5
2	Mineralwolle	0,3	30	9
3	Beton (bewehrt)	0,15	2360	354
4	Kalkgipsputz	0,01	900	9



Maßnahmen im Bestand

Dächer sind die am stärksten belasteten Gebäudebestandteile, da sie extremen Witterungsverhältnissen ausgesetzt sind. Die Abdichtung des Daches muss fachgerecht geplant und ausgeführt werden. Jedoch ist auch die Instandhaltung wichtig für eine lange Nutzungsdauer. Zum einen können die einzelnen Bestandteile eines Flachdaches erneuert, aber auch das komplette Dach, d. h. Abdichtung, Dämmung und Entwässerung, saniert werden. Dabei wird das alte Dach von einem energieeffizienteren Dach ersetzt. Typische Schadensbilder sind folgende: Blasenbildung, Porosität und Abplatzen in der Abdichtung (insbesondere durch UV-Strahlung); Schmutzablagerungen führen zu chemisch-biologischen Schäden, Durchfeuchtung der Wärmedämmung; stehendes Wasser führt zu hohen thermischen Belastungen. [6–8] Feuchteschäden, einer der häufigsten Schadensbilder, treten aufgrund von unzureichender Planung und Ausführung der Dachabdichtung auf, dadurch entsteht Tauwasserbildung in der Konstruktion und es bilden sich Fäulnis- und Schimmelpilze. [9]

Entsorgung / End of Life

In der Regel werden Flachdächer mechanisch befestigt. In diesem Fall ist ein sortenreiner Rückbau möglich. Für die Dachabdichtung gibt es insgesamt zwei Verlegearten: das Verkleben und die lose Verlegung. Letzteres erleichtert den Rückbau und die stoffliche Verwertung infolge eines Recyclings der Kunststoffbahn. Die Deponierung von unbehandelten Abfällen aus Kunststoffen ist seit 2005 verboten. Deshalb werden diese thermisch verwertet oder mechanisch-biologisch behandelt. [10] Bei dem Rückbau der Dämmung sollte vorher festgestellt werden, ob die festzustellende Mineralwolle krebserregende Schadstoffe enthält, da beim Abriss Faserstäube freigesetzt werden. [11; 12] Deshalb liegen besondere Vorgaben für den Umgang mit „alter“ Mineralwolle vor, um den Umwelt- und Gesundheitsschutz gewährleisten zu können. „Neue“ Mineralwolle hingegen gelten als nicht krebserzeugend. [13] Baustellenabfälle aus Mineralwolle werden nahezu vollständig deponiert. Nur ein kleiner Teil wird von den Herstellern recycelt. Sortenrein erfasste Kunststoffe können für die Herstellung von neuen Kunststoffprodukten wie zum Beispiel Rohre genutzt werden. [14] Die Stahlbetondecke kann recycelt werden. Der Betonabbruch wird aufbereitet, sodass der Betonsplitt für die Herstellung von Frischbeton verwendet werden kann. Für die Herstellung von Recyclingbeton (RC-Beton) ersetzt die rezyklierte Gesteinskörnung bzw. der aufbereitete Bauschutt die natürlichen Steine aus den Kieswerken. Nicht nur für die Betonherstellung, sondern auch für den Straßenbau können die Recycling-Steine eingesetzt werden. [15; 16]

In der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) fallen Kunststoffbahnen unter dem Stoffstrom der Kunststoffe (Abfallschlüssel 17 02 03), und die Mineralwolle unter dem Stoffstrom der Dämmmaterialien (Abfallschlüssel 17 06 04). Der Beton fällt unter den eigenen Abfallstrom (Abfallschlüssel 17 01 01). [17]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
0	Schicht-Nr. 1 (Abdichtung): + Schicht-Nr. 2 (Dämmung): 0 / - Schicht-Nr. 3 (Beton): -	Schicht-Nr. 1 (Abdichtung): + Schicht-Nr. 2 (Dämmung): 0 / - Schicht-Nr. 3 (Beton): +

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kirchhof, S.; Gissel, J. (2009):** Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, URL: <https://www.zub-systems.de/sites/default/files/downloads/Deutschlandkarte-2009-10.pdf>, Zugriff: 05.09.2019
- [2] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und- konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021
- [3] **Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR):** Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), URL: https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Nutzungsdauer_Bauteile/BNB_Nutzungsdauern_von_Bauteilen_2017-02-24.pdf, Zugriff: 09.05.2022
- [4] **Grimm, R. (2018):** Dach - Was ist ein Kaltdach?, baustoffwissen, 14.05.2019, URL: <https://www.baustoffwissen.de/baustoffe/baustoffknowhow/dach/was-ist-ein-kaltdach-belueftetes-dach-flachdach-steildach-warmdach-aufbau-vorteile-nachteile/>, Zugriff: 31.08.2021
- [5] **Brotrück, T. (2007):** Basics Konstruktion - Dachkonstruktion, Birkhäuser, Basel, 2007; ISBN: 978-3-0356-1257-8
- [6] **die bitumenbahn GmbH (2021):** Flachdachsanieung, die bitumenbahn GmbH, 03.09.2021, URL: <https://www.derdichte-bau.de/flachdachsanieung.24431.htm>, Zugriff: 03.09.2021
- [7] **Kloth, P. (2021):** Flachdachsanieung - Infos zu Kosten und zur Dämmung, 30.08.2021, URL: <https://www.energieheld.de/dach/flachdach/sanieung>, Zugriff: 03.09.2021
- [8] **Paul Bauder GmbH & Co. KG (2021):** Flachdach Sanierung, Paul Bauder GmbH & Co. KG, 03.09.2021, URL: <https://www.bauder.de/de/flachdach/sanieungsloesungen.html>, Zugriff: 03.09.2021
- [9] **Stahr, M.; Hinz, D. (2011):** Sanierung und Ausbau von Dächern - Grundlagen - Werkstoffe - Ausführung, Praxis, 1. Aufl., Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2011; ISBN: 978-3-8348-0673-4
- [10] **Bendix, P., et al. (2021):** Förderung einer hochwertigen Verwertung von Kunststoffen aus Abbruchabfällen sowie der Stärkung des Rezyklateinsatzes in Bauprodukten im Sinne der europäischen Kunststoffstrategie, Umweltbundesamt, URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2021-11-23_texte_151-2021_rebaupro_0.pdf, Zugriff: 03.09.2021
- [11] **DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co. KG (2019):** Sanierung von Flachdächern, DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co. KG, URL: <https://p-cdn.rockwool.com/siteassets/rw-d/broschuren/flachdach/br-flachdachsanieung-rockwool.pdf?f=20201025013254>, Zugriff: 03.09.2021
- [12] **Schmidt, D., et al. (2019):** Flachdächer in Holzbauweise, Holzbau Deutschland-Institut e.V., URL: https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/Publikationen/2_Holzbau_Handbuch/R03_T02_F01_Flachdaecher_2019.pdf, Zugriff: 03.09.2021
- [13] **Koch, E.; Schneider, U. (1997):** Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau - Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen, Springer Berlin Heidelberg, 1997; ISBN: 978-3-642-63897-8
- [14] **Vogdt, F. U., et al.:** Leitfaden Recyclingpotential von Mineralwolle, URL: <https://www.irbnet.de/daten/rswb/19089008967.pdf>, Zugriff: 25.08.2021
- [15] **Kavermann, Y., et al. (2021):** Recyclingbeton, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, 28.10.2021, URL: <https://www.bau-netzwissen.de/beton/fachwissen/betonarten/recyclingbeton-930267>, Zugriff: 28.10.2021
- [16] **Buchmann, M. (2021):** Betonrecycling - Verwertung bestehender Substanz, InformationsZentrum Beton GmbH, 26.08.2021, URL: <https://www.beton.org/wissen/nachhaltigkeit/betonrecycling/>, Zugriff: 26.08.2021
- [17] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

Flachdach, Stahlbeton, Dämmung, Kaltdach, massiv



Quelle [53]

Verbreitungsgrad [1]



Region

Nord-, West- und Mitteldeutschland [2]

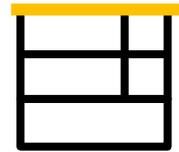
Gebäudearten

EFH; MFH

Nutzungsdauer

Tragkonstruktion: ≥ 50 Jahre [3]

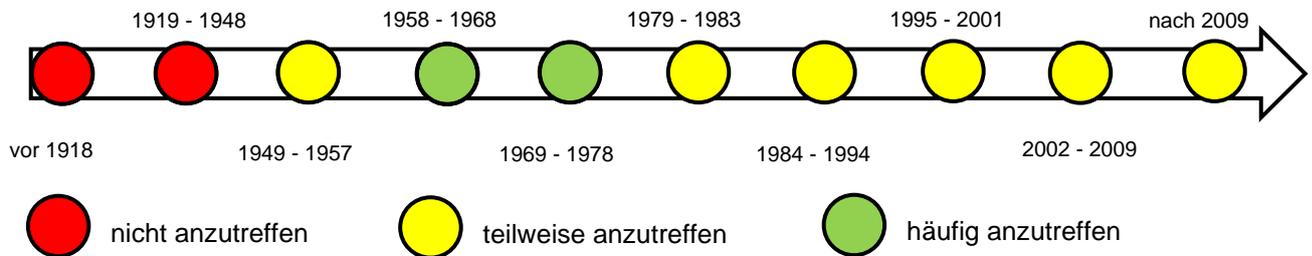
Abdichtung: 30 Jahre [3]



Kurzbeschreibung

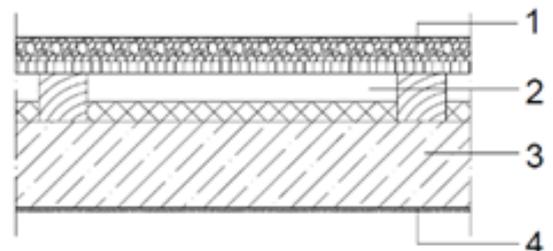
Das massive Kaltdach besteht aus einer Dachhaut, einer Holzschalung, einer Lüftungsebene, einer geringen Dämmung zwischen den Holzbalken, der Tragkonstruktion aus Beton und der Deckenbekleidung. Die Dachhaut liegt dabei nicht direkt auf der Dämmschicht, sondern auf einer Schalung, die auf den Sparren befestigt ist. Die Luftschichtdicke kann auf 5 cm reduziert werden. Die Dämmung besteht beispielsweise aus Polystyrol, Mineralwolle, Kork etc. [4]

Baualtersklasse [2]



Konstruktionsaufbau und Material [2]

Nr.	Material	Dicke [m]	Rohdichte [kg/m ³]	Masse [kg]
1	Abdichtung Kies (26 / 32 mm)	0,05	1850	92,5
2	Schalbretter	0,024	492,92	11,8
2.1	Luftschicht, stark belüftet	0,06	-	-
2.2	Mineralwolle	0,04	30	1,2
2.3	Pfette	0,22	2360	108,44
3	Stahlbeton	0,18	2360	424,8
4	Kalkgipsputz	0,01	900	9



Maßnahmen im Bestand

Dächer sind die am stärksten belasteten Gebäudebestandteile, da sie extremen Witterungsverhältnissen ausgesetzt sind. Die Abdichtung des Daches muss fachgerecht geplant und ausgeführt werden. Jedoch ist auch die Instandhaltung wichtig für eine lange Nutzungsdauer. Wenn die Funktionalität der Abdichtung nicht mehr gewährleistet werden kann, dann muss die Abdichtungsschicht erneuert werden. Zum einen können die einzelnen Bestandteile eines Flachdaches erneuert, aber auch das komplette Dach, d. h. Abdichtung, Dämmung und Entwässerung, saniert werden. Dabei wird das alte Dach von einem energieeffizienteren Dach ersetzt. Typische Schadensbilder sind folgende: Blasenbildung, Porosität und Abplatzen in der Abdichtung; Schmutzablagerungen führen zu chemisch-biologischen Schäden, Durchfeuchtung der Wärmedämmung; stehendes Wasser führt zu hohen thermischen Belastungen. [5–7]

Feuchteschäden, einer der häufigsten Schadensbilder, treten aufgrund von unzureichender Planung und Ausführung der Dachabdichtung auf, dadurch entsteht Tauwasserbildung in der Konstruktion und es bilden sich Fäulnis- und Schimmelpilze. [8]

Entsorgung / End of Life

In der Regel werden Flachdächer mechanisch befestigt. In diesem Fall ist ein sortenreiner Rückbau möglich. Für die Dachabdichtung gibt es insgesamt zwei Verlegearten: das Verkleben und die lose Verlegung. Letzteres erleichtert den Rückbau und die stoffliche Verwertung infolge eines Recyclings der Kunststoffbahn. Die Deponierung von unbehandelten Abfällen aus Kunststoffen ist seit 2005 verboten. Deshalb werden diese thermisch verwertet oder mechanisch-biologisch behandelt. [9] Bei dem Rückbau der Dämmung sollte vorher festgestellt werden, ob die festzustellende Mineralwolle krebserregende Schadstoffe enthält, da beim Abriss Faserstäube freigesetzt werden. [10; 11] Deshalb liegen besondere Vorgaben für den Umgang mit „alter“ Mineralwolle vor, um den Umwelt- und Gesundheitsschutz gewährleisten zu können. „Neue“ Mineralwolle hingegen gelten als nicht krebserzeugend. [12] Baustellenabfälle aus Mineralwolle werden nahezu vollständig deponiert. Nur ein kleiner Teil wird von den Herstellern recycelt. Sortenrein erfasste Kunststoffe können für die Herstellung von neuen Kunststoffprodukten wie zum Beispiel Rohre genutzt werden. Für eine sortenreine Erfassung ist die Kennzeichnung von den verwendeten Arten sinnvoll. [13] Die Verwertung des Altholzes kann verschieden erfolgen. Die Deponierung ist nämlich aufgrund der Sperrigkeit und der frühen Freisetzung von CO₂ weniger sinnvoll. Eine Zweitnutzung kann beispielsweise für die Herstellung von Spanplatten oder Möbeln angewendet werden. Zudem stellt Holz eine hochwertige Alternative zu fossilen Energieträgern dar. Aufgrund seines hohen Heizwertes wird es energetisch verwertet. Andernfalls kann Altholz stofflich verwertet werden. Dabei wird mit Hilfe eines Separierverfahrens Recyclingholz hergestellt. Die Qualität und Aufbereitung spielen dabei eine wesentliche Rolle. [14] Die Stahlbetondecke kann recycelt werden. Der Betonabbruch wird aufbereitet, sodass der Betonsplitt für die Herstellung von Frischbeton verwendet werden kann. Für die Herstellung von Recyclingbeton (RC-Beton) ersetzt die rezyklierte Gesteinskörnung bzw. der aufbereitete Bauschutt die natürlichen Steine aus den Kieswerken. Nicht nur für die Betonherstellung, sondern auch für den Straßenbau können die Recycling-Steine eingesetzt werden. [15; 16]

In der Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) fallen Kunststoffbahnen unter dem Stoffstrom der Kunststoffe (Abfallschlüssel 17 02 03), und die Mineralwolle unter dem Stoffstrom der Dämmmaterialien (Abfallschlüssel 17 06 04). Der Beton und das Holz fallen unter ihre eigenen Abfallströme (Beton: 17 01 01, Holz: Abfallschlüssel 17 02 01). [17]

Bewertung

Rückbaubarkeit	Wiederverwendbarkeit	Recyclingfähigkeit
0	Schicht-Nr. 1 (Abdichtung): + Schicht-Nr. 2 (Schalbretter): 0 Schicht-Nr. 2.2 (Dämmung): 0 / - Schicht-Nr. 2.3 (Pfette): 0 Schicht-Nr. 3 (Stahlbeton): -	Schicht-Nr. 1 (Abdichtung): + Schicht-Nr. 2 (Schalbretter): 0 / + Schicht-Nr. 2.2 (Dämmung): 0 Schicht-Nr. 2.3 (Pfette): 0 / + Schicht-Nr. 3 (Stahlbeton): +

+ gut; 0 neutral; - schlecht

Quelle

- [1] **Kirchhof, S.; Gissel, J. (2009):** Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualtersklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, URL: <https://www.zub-systems.de/sites/default/files/downloads/Deutschlandkarte-2009-10.pdf>, Zugriff: 05.09.2019
- [2] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und- konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021
- [3] **Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR):** Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), URL: https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Nutzungsdauer_Bauteile/BNB_Nutzungsdauern_von_Bauteilen_2017-02-24.pdf, Zugriff: 09.05.2022
- [4] **Grimm, R. (2018):** Dach - Was ist ein Kaltdach?, baustoffwissen, 14.05.2019, URL: <https://www.baustoffwissen.de/baustoffe/baustoffknowhow/dach/was-ist-ein-kaltdach-belueftetes-dach-flachdach-steildach-warmdach-aufbau-vorteile-nachteile/>, Zugriff: 31.08.2021
- [5] **die bitumenbahn GmbH (2021):** Flachdachsanierung, die bitumenbahn GmbH, 03.09.2021, URL: <https://www.derdichte-bau.de/flachdachsanierung.24431.htm>, Zugriff: 03.09.2021
- [6] **Kloth, P. (2021):** Flachdachsanierung - Infos zu Kosten und zur Dämmung, 30.08.2021, URL: <https://www.energieheld.de/dach/flachdach/sanierung>, Zugriff: 03.09.2021
- [7] **Paul Bauder GmbH & Co. KG (2021):** Flachdach Sanierung, Paul Bauder GmbH & Co. KG, 03.09.2021, URL: <https://www.bauder.de/de/flachdach/sanierungsloesungen.html>, Zugriff: 03.09.2021
- [8] **Stahr, M.; Hinz, D. (2011):** Sanierung und Ausbau von Dächern - Grundlagen - Werkstoffe - Ausführung, Praxis, 1. Aufl., Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2011; ISBN: 978-3-8348-0673-4
- [9] **Bendix, P., et al. (2021):** Förderung einer hochwertigen Verwertung von Kunststoffen aus Abbruchabfällen sowie der Stärkung des Rezyklateinsatzes in Bauprodukten im Sinne der europäischen Kunststoffstrategie, Umweltbundesamt, URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2021-11-23_texte_151-2021_rebaupro_0.pdf, Zugriff: 03.09.2021
- [10] **DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co. KG (2019):** Sanierung von Flachdächern, DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co. KG, URL: <https://p-cdn.rockwool.com/siteassets/rw-d/broschuren/flachdach/br-flachdachsanierung-rockwool.pdf?f=20201025013254>, Zugriff: 03.09.2021
- [11] **Schmidt, D., et al. (2019):** Flachdächer in Holzbauweise, Holzbau Deutschland-Institut e.V., URL: https://informationsdienst-holz.de/fileadmin/Publikationen/2_Holzbau_Handbuch/R03_T02_F01_Flachdaecher_2019.pdf, Zugriff: 03.09.2021
- [12] **Koch, E.; Schneider, U. (1997):** Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau - Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen, Springer Berlin Heidelberg, 1997; ISBN: 978-3-642-63897-8
- [13] **Vogdt, F. U., et al.:** Leitfaden Recyclingpotential von Mineralwolle, URL: <https://www.irbnet.de/daten/rswb/19089008967.pdf>, Zugriff: 25.08.2021
- [14] **Erbreich, M. (2004):** Die Aufbereitung und Wiederverwendung von Altholz zur Herstellung von Mitteldichten Faserplatten (MDF), URL: <https://ediss.sub.uni-hamburg.de/bitstream/ediss/610/1/Dissertation.pdf>, Zugriff: 04.09.2021
- [15] **Kavermann, Y., et al. (2021):** Recyclingbeton, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, 28.10.2021, URL: <https://www.bau-netzwissen.de/beton/fachwissen/betonarten/recyclingbeton-930267>, Zugriff: 28.10.2021
- [16] **Buchmann, M. (2021):** Betonrecycling - Verwertung bestehender Substanz, InformationsZentrum Beton GmbH, 26.08.2021, URL: <https://www.beton.org/wissen/nachhaltigkeit/betonrecycling/>, Zugriff: 26.08.2021
- [17] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()

Literaturverzeichnis

- [1] **Mähner, D.:** Baukonstruktion - (1. + 2. Semester), Münster, Fachhochschule Münster
- [2] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2006):** Lebensdauer von Bauteilen und Bauteilschichten, Nr. 4.2/2006, Zugriff: 05.10.2021
- [3] Bild: Einzelfundament, URL: <https://www.archiexpo.de/prod/monachino-technology/product-80456-1769524.html>
- [4] **Fouad, N. A. (2013):** Lehrbuch der Hochbaukonstruktionen, 4. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2013; ISBN: 978-3-519-35015-6
- [5] **Stahr, M. (2015):** Bausanierung - Erkennen und Beheben von Bauschäden, 6. Aufl., Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2015; ISBN: 978-3-658-07455-5
- [6] **Siegele, K. (2010):** Schwund im Untergrund - Was tun, wenn der Baugrund nicht mehr trägt?, db deutsche bauzeitung, 11.09.2019, URL: <https://www.db-bauzeitung.de/bauen-im-bestand/schwachstellen-aus-bauschaeden-lernen/baugrund/>, Zugriff: 16.09.2021
- [7] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03096-4
- [8] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2001):** Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001 ()
- [9] **Müller, A. (2018):** Baustoffrecycling - Entstehung - Aufbereitung - Verwertung, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-22988-7
- [10] **Helmus, M.; Randel, A.:** Sachstandsbericht zum Stahlrecycling im Bauwesen, bauforumstahl e.V., URL: <https://bauforumstahl.de/upload/documents/nachhaltigkeit/Sachstandsbericht.pdf>, Zugriff: 07.10.2021
- [11] **Kavermann, Y., et al. (2021):** Streifenfundamente, Heinze GmbH, 07.10.2021, URL: <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/gruendung/streifenfundamente-151060>, Zugriff: 22.09.2021
- [12] **Pech, A. (Hrsg.) (2020):** Baukonstruktionen, Gründungen, Band 3, 2. Aufl., Birkhäuser, Basel, 2020; ISBN: 978-3-0356-1976-8
- [13] **Lohneis, M. (2021):** Bodenplatte abdichten: Möglichkeiten und Richtlinien, Marktplatz Mittelstand GmbH & Co. KG, 26.03.2021, URL: <https://www.bauunternehmen.org/magazin/bodenplatte-abdichten/#nachtraegliche-abdichtung>, Zugriff: 14.09.2021
- [14] **Pech, A.; Kolbitsch, A. (2005):** Baukonstruktionen, Wände, Band 4, 1. Aufl., Springer Wien, Wien, 2005; ISBN: 3-211-21498-4
- [15] **Kavermann, Y., et al. (2021):** Einschalige Außenwände, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, 26.10.2021, URL: <https://www.baunetzwissen.de/mauerwerk/fachwissen/wand/einschalige-aussenwaende-162708>, Zugriff: 14.06.2021
- [16] **Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. (2021):** Zweischalige Außenwände, Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V., 26.10.2021, URL: <https://www.kalksandstein.de/entwurf-und-planung/bauteile/zweischalige-aussenwaende/>, Zugriff: 04.06.2021
- [17] **Schneider, K.-J.; Albert (Hrsg.), A. (2020):** Schneider - Bautabellen für Ingenieure - mit Berechnungshinweisen und Beispielen, 24. Aufl., Reguvis, Köln, 2020; ISBN: 978-3-8462-1140-3
- [18] **Kirchhof, S.; Gissel, J. (2009):** Katalog regionaltypischer Materialien im Gebäudebestand mit Bezug auf die Baualterklasse und Ableitung typischer Bauteilaufbauten, URL: <https://www.zub-systems.de/sites/default/files/downloads/Deutschlandkarte-2009-10.pdf>, Zugriff: 05.09.2019
- [19] **Klaus, S. (2021):** Deutschlandkarte - Altbaumaterialien und- konstruktionen, Zentrum für Umweltbewusstes Bauen, 07.10.2021, URL: <http://www.altbaukonstruktionen.de/>, Zugriff: 07.10.2021
- [20] **Verband österreichischer Ziegelwerke (2021):** Wandsysteme, Verband österreichischer Ziegelwerke, 17.08.2021, URL: <https://www.ziegel.at/ziegeltechnik/mauerwerk/wandsysteme>, Zugriff: 07.06.2021
- [21] **Loga, T., et al. (2015):** Deutsche Wohngebäudetypologie - Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, Institut Wohnen und Umwelt (IWU), URL: https://www.iwu.de/1/nachricht/?tx_ttnews%5Btt_news%5D=179&cHash=893885897363e568a76a3b9aced90f2f, Zugriff: 15.06.2018

- [22] **Freyburg, S. (2012):** Instandsetzung von Ziegelmauerwerk - Schadensbilder und Ursachen - Anforderungen an Sanierziegel, In: Der Holznagel, Nr. 3/2012, URL: https://igbauernhaus.de/fileadmin/pdf/hrn/2012_03_ziegelmauerwerk.pdf, Zugriff: 07.10.2021
- [23] **Stahr, M. (2017):** Sanierung von Fassaden, Putzen, Fugen - Verfahren und rechtliche Aspekte, Springer Fachmedien Wiesbaden, Wiesbaden, 2017; ISBN: 978-3-658-08406-6
- [24] **Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (2022):** Re-Use und Recycling von Ziegeln, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V., 03.03.2022, URL: <https://www.ziegel.de/recycling>, Zugriff: 03.03.2022
- [25] **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2019):** Ziegel - Factsheet, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/dokumente/factsheet_ziegel_fi.pdf, Zugriff: 07.10.2021
- [26] **Flassenberg, G., et al. (2018):** Porenbeton Handbuch - Planen und Bauen mit System, Bundesverband Porenbetonindustrie e.V., 03.06.2021, URL: https://www.bv-porenbeton.de/pdfs/handbuch/Porenbeton-Handbuch_BVP_7-Auflage-2018_KOMPLETT.pdf
- [27] **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) (2019):** Porenbeton - Factsheet, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB), URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/3521/dokumente/factsheet_porenbeton_fi_barrierefrei.pdf, Zugriff: 07.10.2021
- [28] **Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. (2008):** Kalksandstein Planungshandbuch - Planung, Konstruktion, Ausführung, Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V., 11.06.2021, URL: https://www.ks-schencking.de/media/default/downloads/planungshandbuch_7_auflage.pdf
- [29] **Dipl.-Biol. Nicole Krueger, Dr.-Ing. Regina Schwerd, Dr. rer. nat. Wolfgang (2016):** Verbesserung der Umwelteigenschaften von Wärmedämmverbundsystemen (WDVS) - Evaluierung der Einsatzmöglichkeiten biozidfreier Komponenten und Beschichtungen, Umweltbundesamt, URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_17_2016_verbesserung_der_umwelteigenschaften_von_waermedaemmverbundsystemen.pdf, Zugriff: 07.10.2021
- [30] **Albrecht, W.; Schwitalla, C. (2015):** Rückbau, Recycling und Verwertung von WDVS - Möglichkeiten der Wiederverwertung von Bestandteilen des WDVS nach dessen Rückbau durch Zuführung in den Produktionskreislauf der Dämmstoffe bzw. Downcycling in die Produktion minderwertiger Güter bis hin zur energetischen Verwertung, Forschungsinitiative ZukunftBau F, Band 2932, Fraunhofer-IRB-Verl., Stuttgart, 2015; ISBN: 3816794114
- [31] **Koch, E.; Schneider, U. (1997):** Flächenrecycling durch kontrollierten Rückbau - Ressourcenschonender Abbruch von Gebäuden und Industrieanlagen, Springer Berlin Heidelberg, 1997; ISBN: 978-3-642-63897-8
- [32] **Vogdt, F. U., et al.:** Leitfaden Recyclingpotential von Mineralwolle, URL: <https://www.irbnet.de/daten/rswb/19089008967.pdf>, Zugriff: 25.08.2021
- [33] **Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. (2016):** Umwelt-Produktdeklaration - nach ISO 14025 und EN 15804, Institut Bauen und Umwelt e. V. (IBU), URL: https://www.kalksandstein.de/media/08_downloadcenter/europaeische_umwelt_produktdenkleration_03.03.2016_de.pdf, Zugriff: 13.08.2021
- [34] **Rathscheck Schiefer und Dach-Systeme (2021):** Fassaden-Renovierung: Was ist bei Schieferfassaden wichtig?, Rathscheck Schiefer und Dach-Systeme, 29.01.2021, URL: <https://www.rathscheck.de/magazin/fassaden-renovierung-was-ist-bei-schieferfassaden-wichtig/>, Zugriff: 16.08.2021
- [35] **Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz (2002):** Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz, 2002 ()
- [36] (2021): Mauerwerk nach DIN EN 1996 und NA, 23.08.2021, URL: https://www.reguvis.de/fileadmin/BIV-Portal/Bautechnik_WKD/Schneider-Bautabellen/Ingenieure/LP_BTI_2014_07_005-013.pdf, Zugriff: 23.08.2021
- [37] **Vismann, U. (2018):** Wendehorst -Bautechnische Zahlentafeln, 36. Aufl., Springer Vieweg, Wiesbaden, 2018; ISBN: 978-3-658-17935-5
- [38] **Bundesverband Porenbetonindustrie e.V (2021):** Wandkonstruktionen aus Porenbetonmauerwerk, Bundesverband Porenbetonindustrie e.V., 23.08.2021, URL: <https://www.bv-porenbeton.de/index.php/bauplanung-baukonstruktion/wandaufbauten>, Zugriff: 23.08.2021
- [39] **Kavermann, Y., et al. (2021):** Zweischaliges Mauerwerk, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, 23.08.2021, URL: <https://www.baunetzwissen.de/daemmstoffe/fachwissen/wand/zweischaliges-mauerwerk-152234>, Zugriff: 23.08.2021
- [40] **Bundesverband Porenbetonindustrie e.V (2021):** Wandkonstruktionen aus Porenbetonmauerwerk, 29.10.2021, URL: <https://www.bv-porenbeton.de/index.php/bauplanung-baukonstruktion/wandaufbauten>, Zugriff: 06.06.2021

- [41] **Fachverband der Ziegelindustrie Nord e.V. (2021):** Die 15 wichtigsten Vorteile der zweischaligen Außenwand mit Ziegel-Verblendmauerwerk, Fachverband der Ziegelindustrie Nord e.V., 28.10.2021, URL: <https://www.ziegelindustrie.de/zweischaliges-mauerwerk/zweischalige-wand/vorteile>, Zugriff: 04.06.2021
- [42] **Kavermann, Y., et al.:** Zweischalige Wand mit Luftschicht und Wärmedämmung, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, URL: <https://www.baunetzwissen.de/mauerwerk/fachwissen/wand/zweischalige-wand-mit-luftschicht-und-waermedaemmung-162782>, Zugriff: 25.08.2021
- [43] **KS-ORIGINAL GMBH (2021):** Tragende Innenwand - Wände mit vielen Funktionen, KS-ORIGINAL GMBH, 22.08.2021, URL: <https://www.ks-original.de/anwendungsbereiche/tragende-innenwand>, Zugriff: 22.08.2021
- [44] **MauerWerk:** Nichttragende Wände, Sonderbauteile und Bauliche Durchbildung, DGfM Service GmbH, URL: https://www.mauerwerksbau-lehre.de/fileadmin/downloads/Kap._10_-_Nichttragende_Waende_Sonderbauteile_und_Bauliche_Durchbildung.pdf, Zugriff: 19.10.2021
- [45] **Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. (2021):** Tragende Innenwände, Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V., 25.08.2021, URL: <https://www.kalksandstein.de/entwurf-und-planung/bauteile/tragende-innenwaende/>, Zugriff: 25.08.2021
- [46] **Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen" (2009):** Wohngebäudebestand und Nutzungsperspektiven, Kompetenzzentrum der Initiative "Kostengünstig qualitätsbewusst Bauen", URL: <https://www.online-immobiler.de/doc/Wohngebäudebestand-u-Nutzungsperspektiven.pdf?style=plain>, Zugriff: 19.05.2021
- [47] **Kavermann, Y., et al.:** Schwachstellen in Innenwänden, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, URL: <https://www.baunetzwissen.de/mauerwerk/fachwissen/bauschaeden--maengel/schwachstellen-in-innenwaenden-162896>, Zugriff: 05.04.2022
- [48] **Kavermann, Y., et al. (2021):** Leichtbetonsysteme, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, 18.10.2021, URL: <https://www.baunetzwissen.de/mauerwerk/fachwissen/elementbauweise/leichtbetonsysteme-162824>, Zugriff: 18.10.2021
- [49] **Deutscher Abbruchverband e.V. (2015):** Abbrucharbeiten - Grundlagen, Planung, Durchführung, 3. Aufl., Rudolf Müller, Köln, 2015; ISBN: 978-3-481-03097-1
- [50] **ARCHIPENDIUM (2021):** Stahlbetoninnenwände, ARCHIPENDIUM, 18.10.2021, URL: <https://archipendium.com/architekturwissen/architektur-lexikon/stahlbetoninnenwaende/>, Zugriff: 18.10.2021
- [51] **f:data GmbH (2019):** Ortbetonwand, f:data GmbH, 18.10.2021, URL: <https://www.bauprofessor.de/ortbetonwand/>, Zugriff: 18.10.2021
- [52] **Kavermann, Y., et al. (2021):** Allgemeine Mangelerscheinungen, Heinze GmbH, 18.10.2021, URL: <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/schaeden/allgemeine-mangelerscheinungen-151196>, Zugriff: 18.10.2021
- [53] **Kavermann, Y., et al. (2021):** Recyclingbeton, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, 28.10.2021, URL: <https://www.baunetzwissen.de/beton/fachwissen/betonarten/recyclingbeton-930267>, Zugriff: 28.10.2021
- [54] **Buchmann, M. (2021):** Betonrecycling - Verwertung bestehender Substanz, InformationsZentrum Beton GmbH, 26.08.2021, URL: <https://www.beton.org/wissen/nachhaltigkeit/betonrecycling/>, Zugriff: 26.08.2021
- [55] **Schröder, O. (2007):** Leichte Innenwände bei der Modernisierung erhaltenswerter Bausubstanz, ARCHmatic-Alfons Oebbecke, 19.10.2021, URL: <https://www.baulinks.de/webplugin/2007/1621.php4>, Zugriff: 19.10.2021
- [56] **Anger, A.; Groh, A. (2021):** Wandstärke von Trockenbauwänden, wion media services Verwaltungs GmbH, 19.10.2021, URL: <https://www.bauwion.de/begriffe/wandstaerke-trockenbauwaenden>, Zugriff: 25.06.2021
- [57] **Knauf Insulation GmbH (2021):** Trockenbauwand - Lösungen für Trockenbauwände, Knauf Insulation GmbH, 19.10.2021, URL: <https://www.knaufinsulation.de/anwendungsbereiche/innenwand/trockenbauwand>, Zugriff: 25.06.2021
- [58] **Knauf AG (2021):** W11.ch Metallständerwände, Knauf AG, 27.10.2021, URL: <https://www.knauf.ch/de/sortiment/waende/systeme/metallstaenderwaende-w11-ch/>, Zugriff: 22.06.2021
- [59] **Siegwart, M. (2017):** Trockenbau mit Schäden - Typische Fehlerquellen aus Planung und Ausführung, FORUM VERLAG HERKERT GMBH, URL: https://www.ibsiegwart.de/assets/downloads/Siegwart_Objekt_Trockenbauschaeden.pdf, Zugriff: 29.03.2022
- [60] **Knauf AG (2021):** Holzständerwände, Knauf AG, 01.11.2021, URL: <https://www.knauf.de/profi/sortiment/systeme/holzstaenderwaende.html>, Zugriff: 02.11.2021
- [61] **Erbreich, M. (2004):** Die Aufbereitung und Wiederverwendung von Altholz zur Herstellung von Mitteldichten Faserplatten (MDF), URL: <https://ediss.sub.uni-hamburg.de/bitstream/ediss/610/1/Dissertation.pdf>, Zugriff: 04.09.2021

- [62] **Kavermann, Y., et al. (2021)**: Stahlbetondecke, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, 28.10.2021, URL: <https://www.baunetzwissen.de/daemmstoffe/fachwissen/boden-decke/stahlbetondecke-152248>, Zugriff: 02.07.2021
- [63] **Randel, A. C., et al. (2019)**: Entwicklung und Validierung einer Methode zur Erfassung der Sammelraten von Bauprodukten aus Metall - Abschlussbericht, Bergische Universität Wuppertal, URL: https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-32396_01-Hauptbericht.pdf, Zugriff: 21.10.2021
- [64] **Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)**: Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB), Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), URL: https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/Nutzungsdauer_Bauteile/BNB_Nutzungsdauern_von_Bauteilen_2017-02-24.pdf, Zugriff: 09.05.2022
- [65] **Reichel, A.; Schultz, K. (Hrsg.) (2014)**: Scale, Tragen und Materialisieren, Band 3, Birkhäuser, Basel, 2014; ISBN: 978-3-0346-0039-2
- [66] **Pech, A. (Hrsg.) (2021)**: Baukonstruktionen, Decken, Band 5, 2. Aufl., Birkhäuser, Basel, 2021; ISBN: 978-3-0356-2135-8
- [67] **Eicke-Henning, W., et al. (1997)**: Konstruktionshandbuch - Verbesserung des Wärmeschutzes im Wohngebäudebestand, IWU; Inst. Wohnen und Umwelt, Darmstadt, 1997; ISBN: 3932074092
- [68] **Kordina, K.; Gunkler, E. (1991)**: Untersuchungen zur wirtschaftlichen Sanierung und Bestandserhaltung geschädigter Stahlsteindecken, Institut für Baustoffe, Massivbau und Brandschutz, URL: https://publikationsserver.tu-braunschweig.de/servlets/MCRFileNodeServlet/dbbs_derivate_00035880/30-0321-001-Kordina.pdf, Zugriff: 07.09.2021
- [69] **Schneider, U., et al. (2010)**: recyclingfähig konstruieren - Subprojekt 3 zum Leitprojekt "gugle! build & print triple zero", Bundesministerium für Verkehr, Innovation und Technologie, URL: https://www.nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/endbericht_1121_recyclingfaehig_konstruieren.pdf, Zugriff: 15.09.2021
- [70] **Anger, A.; Groh, A. (2021)**: Hohlsteindecke, wion media services Verwaltungs GmbH, 25.10.2021, URL: <https://www.bauwion.de/begriffe/hohlsteindecke>, Zugriff: 17.09.2021
- [71] **Lothar Lange GmbH (2021)**: Hohlsteindecken Das System, Lothar Lange GmbH, 25.10.2021, URL: <https://www.lothar-lange.de/hohlsteindecken-das-system/>, Zugriff: 24.09.2021
- [72] **Bundesverband Leichtbeton e.V. (2021)**: Deckenelemente aus Leichtbeton, Bundesverband Leichtbeton e.V., 25.10.2021, URL: <https://www.leichtbeton.de/leichtbeton/produkte/elemente/deckenelemente/>, Zugriff: 21.09.2021
- [73] **Dechantsreiter, U., et al. (2015)**: Instrumente zur Wiederverwendung von Bauteilen und hochwertiger Verwertung von Baustoffen, Umweltbundesamt, URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/texte_93_2015_wiederverwertung_von_bauteilen_0.pdf, Zugriff: 25.10.2021
- [74] **Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (2021)**: Dachziegel, Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V., 07.09.2021, URL: <https://ziegel.de/dachziegel>, Zugriff: 07.09.2021
- [75] **Plattform Dach.de GbR (2021)**: Holzwohle-Leichtbauplatte, Plattform Dach.de GbR, 07.09.2021, URL: <https://www.dach.de/services/dachlexikon/holzwohle-leichtbauplatte/>, Zugriff: 07.09.2021
- [76] **Kavermann, Y., et al. (2021)**: Holzwohle- und Mehrschicht-Leichtbauplatten, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, 07.09.2021, URL: <https://www.baunetzwissen.de/daemmstoffe/fachwissen/daemmstoffe/holzwohle--und-mehrschicht-leichtbauplatten-152152>, Zugriff: 07.09.2021
- [77] **Kavermann, Y., et al.**: Inspektion/Wartung, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, URL: <https://www.baunetzwissen.de/geneigtes-dach/tipps/publikationen/inspektion-wartung-158707>, Zugriff: 07.09.2021
- [78] **Stahr, M.; Hinz, D. (2011)**: Sanierung und Ausbau von Dächern - Grundlagen - Werkstoffe - Ausführung, Praxis, 1. Aufl., Vieweg + Teubner, Wiesbaden, 2011; ISBN: 978-3-8348-0673-4
- [79] **Landesamt für Umwelt und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW) (2018)**: Steckbrief "Holzwohle-Leichtbauplatten", Landesamt für Umwelt und Naturschutz Baden-Württemberg (LUBW), URL: https://www.lubw.baden-wuerttemberg.de/documents/10184/151537/Steckbrief+12_Holzwohle-Leichtbauplatten_18-08-06_mit+Link+Grundsatzpapier.pdf/00b8e77d-af75-4b89-920d-d1e15110e421, Zugriff: 05.09.2021
- [80] **SAINT-GOBAIN RIGIPS GMBH (2021)**: Dachausbau: Lösungen, Informationen, Systeme, SAINT-GOBAIN RIGIPS GMBH, 08.09.2021, URL: <https://www.rigips.de/loesungen-inspiration/bauteil-loesungen/dach>, Zugriff: 08.09.2021
- [81] **Melzer, H. (2015)**: Recycling und Entsorgungseigenschaften von Dämmstoffen, MEDIENSTELLE FÜR NACHHALTIGES BAUEN, 16.10.2015, URL: <https://www.nachhaltiges-bauen.jetzt/recycling-und-entsorgungseigenschaften-von-daemmstoffen/>, Zugriff: 28.03.2022

- [82] **Kavermann, Y., et al. (2021)**: Putzträgerplatte, Heinze GmbH | NL Berlin | BauNetz, 28.10.2021, URL: <https://www.baunetzwissen.de/glossar/p/putztraegerplatte-5065430>, Zugriff: 28.10.2021
- [83] **David Heidenstedt Reetdachdeckerei (2019)**: Reetdach, Neueindeckung, Reetdachpflege, Kosten, Reetdachdeckerei, David Heidenstedt Reetdachdeckerei, 01.04.2019, URL: <https://www.reetdachdeckerei-heidenstedt.de/das-reetdach/>, Zugriff: 04.09.2021
- [84] **HISS REET GmbH (2021)**: Die Reparatur eines Reetdaches, HISS REET GmbH, 04.09.2021, URL: <https://www.hiss-reet.de/reetdach/wartung-pflege/reparatur>, Zugriff: 04.09.2021
- [85] **QSR - Gesellschaft zur Qualitätssicherung Reet mbH (2008)**: Reet als Dachdeckungsmaterial - Qualitätssicherung und -erhaltung eines Baustoffs aus nachwachsenden Rohstoffen, QSR - Gesellschaft zur Qualitätssicherung Reet mbH, URL: <https://www.dbu.de/OPAC/ab/DBU-Abschlussbericht-AZ-25018.pdf>, Zugriff: 04.09.2021
- [86] **Grimm, R. (2018)**: Dach - Was ist ein Kaltdach?, baustoffwissen, 14.05.2019, URL: <https://www.baustoffwissen.de/baustoffe/baustoffknowhow/dach/was-ist-ein-kaltdach-belueftetes-dach-flachdach-steildach-warmdach-aufbau-vorteile-nachteile/>, Zugriff: 31.08.2021
- [87] **die bitumenbahn GmbH (2021)**: Flachdachsanie rung, die bitumenbahn GmbH, 03.09.2021, URL: <https://www.der-dichtebau.de/flachdachsanie rung.24431.htm>, Zugriff: 03.09.2021
- [88] **Kloth, P. (2021)**: Flachdachsanie rung - Infos zu Kosten und zur Dämmung, 30.08.2021, URL: <https://www.energieheld.de/dach/flachdach/sanie rung>, Zugriff: 03.09.2021
- [89] **Paul Bauder GmbH & Co. KG (2021)**: Flachdach Sanie rung, Paul Bauder GmbH & Co. KG, 03.09.2021, URL: <https://www.bauder.de/de/flachdach/sanie rungsloesungen.html>, Zugriff: 03.09.2021
- [90] **Bendix, P., et al. (2021)**: Förderung einer hochwertigen Verwertung von Kunststoffen aus Abbruchabfällen sowie der Stärkung des Rezyklateinsatzes in Bauprodukten im Sinne der europäischen Kunststoffstrategie, Umweltbundesamt, URL: https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2021-11-23_texte_151-2021_rebaupro_0.pdf, Zugriff: 03.09.2021
- [91] **DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co. KG (2019)**: Sanie rung von Flachdächern, DEUTSCHE ROCKWOOL GmbH & Co. KG, URL: <https://p-cdn.rockwool.com/siteassets/rw-d/broschuren/flachdach/br-flachdachsanie rung-rockwool.pdf?f=20201025013254>, Zugriff: 03.09.2021
- [92] **Schmidt, D., et al. (2019)**: Flachdächer in Holzbauweise, Holzbau Deutschland-Institut e.V., URL: https://informati- onsdienst-holz.de/fileadmin/Publikationen/2_Holzbau_Handbuch/R03_T02_F01_Flachdaecher_2019.pdf, Zugriff: 03.09.2021
- [93] **Brotrück, T. (2007)**: Basics Konstruktion - Dachkonstruktion, Birkhäuser, Basel, 2007; ISBN: 978-3-0356-1257-8