

# Lebenszyklusanalyse von Bestandserhalt vs. Abriss und Neubau

Am Beispiel einer Fassadensanierung

Eine Studie von weberbrunner architekten zürich & berlin

Eva-Maria Friedel
Senior Researcher und Expertin für nachhaltiges Bauen

EUKI SURF Training "Zirkuläre Gebäude" 31. August 2023

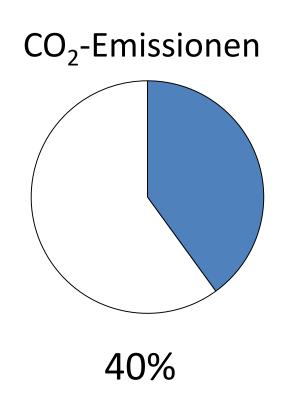
Sanierung & Aufstockung Schulhaus Hellwies, weberbrunner architekten

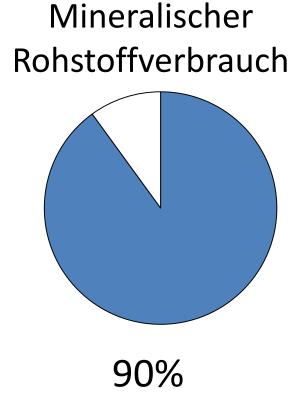
02 Einleitung Lebenszyklusanalyse

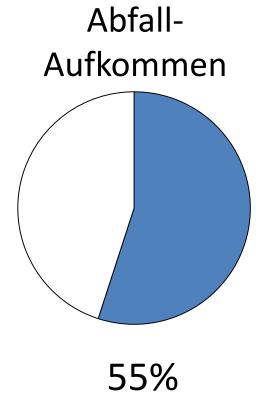
03 Lebenszyklusanalyse von Bestandserhalt vs. Abriss

- Am Beispiel einer Fassadensanierung

#### Anteile Bausektor des deutschen Gesamtverbrauchs/Gesamtaufkommens

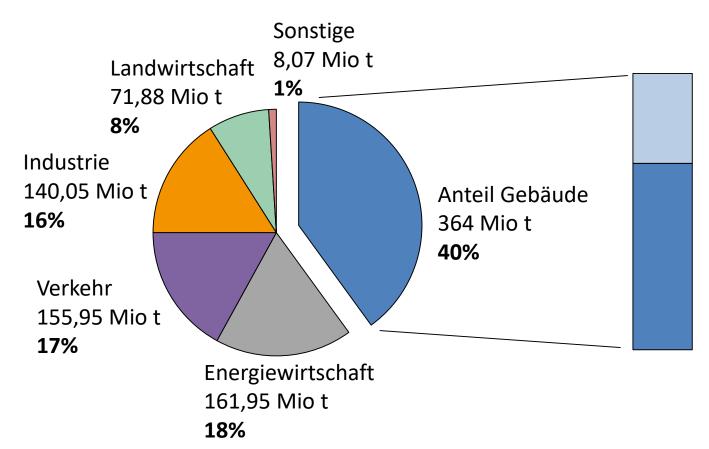






CO<sub>2</sub>-Emissionen, Quelle: Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland, BBSR-Online-Publikation Nr. 17/2020
Mineralischer Rohstoffverbrauch, Quelle: F. Pichlmeier, Ressourceneffizienz im Bauwesen – von der Planung bis zum Bauwerk, VDI Zentrum Ressourceneffizienz GmbH, Mai 2019
Abfallaufkommen, Quelle: Statistisches Bundesamt, Abfallbilanz, Wiesbaden, 2019

#### CO<sub>2</sub>-Emissionen im Bausektor



# CO<sub>2</sub>-Emissionen durch Handlungsfeld "Errichtung und Nutzung von Hochbauten"

Gebäude: 13%

(Direkte Emissionen Betriebs- und Nutzungsenergie)
119 Mio t

**Bauen TOTAL: 27%** 

(Indirekte Emissionen wie Prozesse für Baumaterialien, Bereitstellung von Fernwärme etc.)

245 Mio t

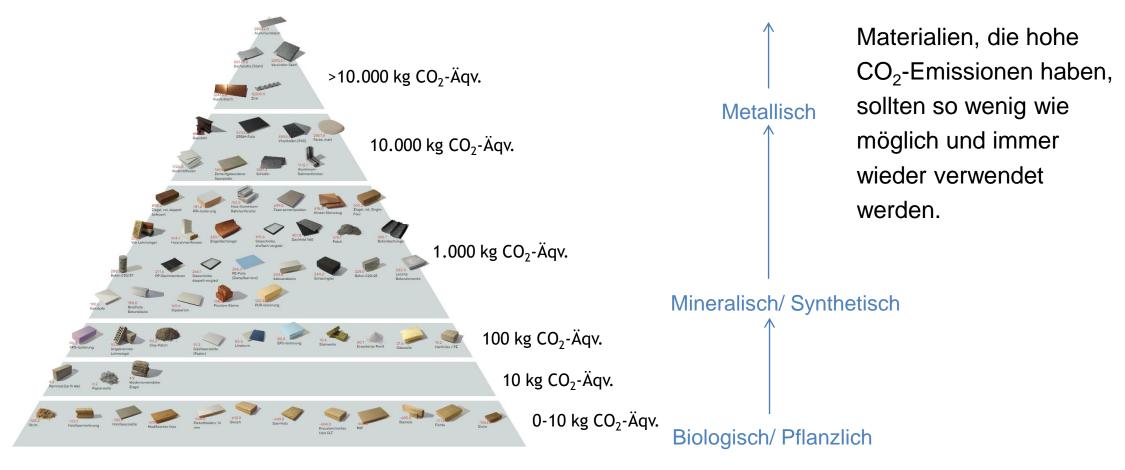
davon in: Energiewirtschaft 196 Mio t

Industrie 40,95 Mio t Landwirtschaft 0,12 Mio t

Verkehr 4 Mio t Sonstige 3,93 Mio t

Quelle: Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland, Kurzstudie zu sektorübergreifenden Wirkungen des Handlungsfelds "Errichtung und Nutzung von Hochbauten" auf Klima und Umwelt

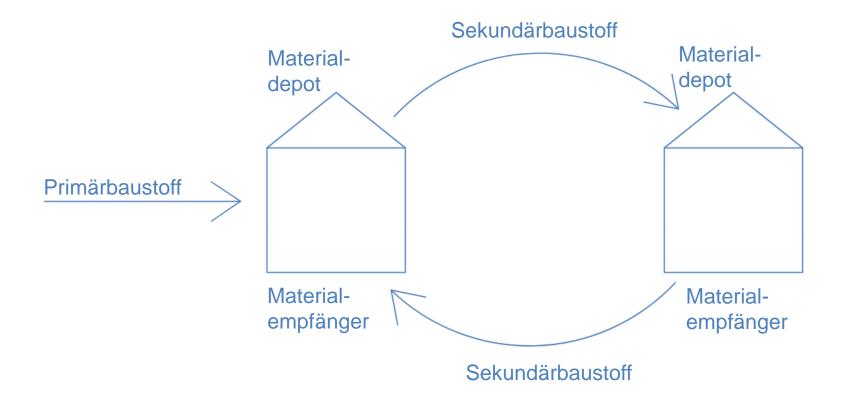
#### Emissionen verschiedener Materialien und Baustoffe



Quelle: https://materialpyramiden.dk/

<sup>\*</sup> Alle CO2-Emissionen in Bezug auf die Module A1-A3, pro m³ Material

#### Erläuterung Materialkreislauf



#### **Materialdepot:**

 Gebäude mit rückbaubaren Verbindungen, die sich in den biotischen Kreislauf rückführen oder sortenrein trennen lassen.

#### Materialempfänger:

 Gebäude, die aus wiederverwendeten oder recycelten Materialien bestehen.

# Das Gebäude von heute ist das Materialdepot von morgen!

### 02 Einleitung Lebenszyklusanalyse

- 03 Lebenszyklusanalyse von Bestandserhalt vs. Abriss
  - Am Beispiel einer Fassadensanierung

### 02 Einleitung Lebenszyklusanalyse

Erläuterung eLCA



- LCA = Life Cycle Analysis, übersetzt Lebenszyklusanalyse
- Ziel der Ökobilanzierung ist die ganzheitliche Betrachtung von Gebäuden. Es wird der Energieaufwand für den gesamten Lebenszyklus, also für die Herstellung, Betrieb, Instandhaltung und den Rückbau bezogen auf 13 Indikatoren betrachtet
- Der Schwerpunkt dieser Studie liegt auf dem Indikator Global Warming Potential (GWP), übersetzt Treibhauspotential
- Gesonderte Ausweisung von CO<sub>2</sub>-Speicherung bei biobasierten Materialien
- Bauteilbetrachtung ohne Betriebsenergie
- Betrachtungszeitraum von 50 Jahren
- Das eLCA Tool ist ein Werkzeug für die Ökobilanz in Deutschland, das auf Datensätzen der ÖKOBAUDAT beruht

Quelle: oekobaudat.de

# 02 Einleitung Lebenszyklusanalyse

#### Erläuterung Indikatoren

**GWP:** Globales Treibhauspotenzial, äquiv. zu Treibhausgasemissionen

**ODP:** Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht

**POCP:** Potenzial zur Bildung für troposphärisches Ozon

**AP:** Versauerungspotenzial **EP:** Eutrophierungspotenzial

PE Ges.: Gesamteinsatz Primärenergie

**PENRT:** Gesamteinsatz nicht erneuerbarer Primärenergie

**PENRM:** Einsatz der als Rohstoff verwendeten nicht erneuerbaren Primärenergieträger (stoffliche Nutzung)

**PENRE:** Einsatz nicht erneuerbarer Primärenergieträger ohne die als Rohstoff verwendeten nicht erneuerbaren Primärenergieträger

**PERM:** Einsatz der als Rohstoff verwendeten erneuerbaren Primärenergieträger (stoffliche Nutzung)

**PERE:** Einsatz erneuerbarer Primärenergie ohne die als Rohstoff verwendeten erneuerbaren Energieträger

**ADP elem.:** Potenzial für den abiotischen Ressourcenabbau – Elemente für nichtfossile

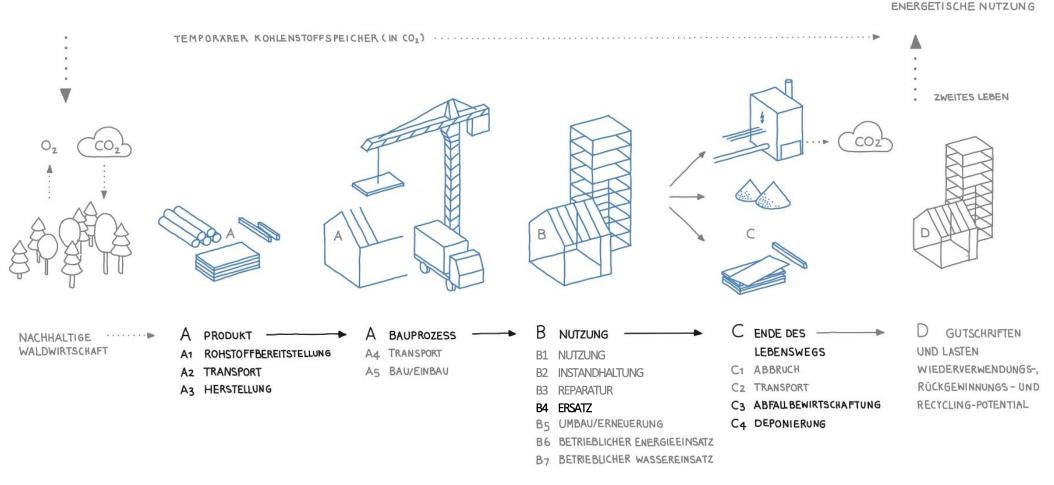
Ressourcen

ADP fossil: Potenzial für den abiotischen Ressourcenabbau – fossile Brennstoffe

#### weberbrunner architekten zürich & berlin

# 02 Einleitung Lebenszyklusanalyse

#### Erläuterung Module



Lebenszyklus eines Gebäudes nach DIN EN 15978 und DIN EN 15804, Quelle: S. Djahanschah et al., DBU Bauband 4, Wohnquartier in Holz

02 Einleitung Lebenszyklusanalyse

- 03 Lebenszyklusanalyse von Bestandserhalt vs. Abriss
  - Am Beispiel einer Fassadensanierung

- Am Beispiel einer Fassadensanierung



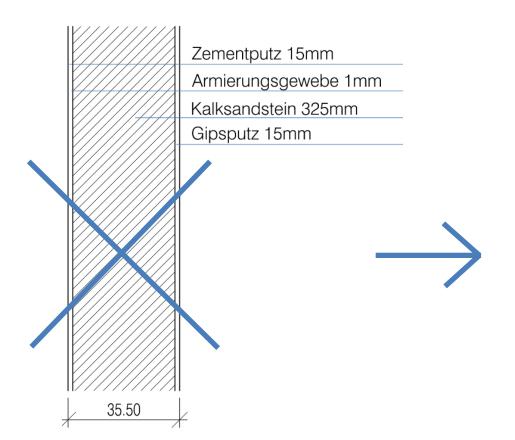
#### Steckbrief:

- Mauerwerksbau aus Kalksandstein, ungedämmt
- Flachdach aus Stahlbeton und 18cm EPS-Dämmung
- BGF: 12.600 m<sup>2</sup>
- Fassadenfläche: 7.150 m<sup>2</sup>
- 9 Obergeschosse (Gebäudeklasse 5), Brandschutz REI 90
- Zu erreichender U-Wert bei Sanierung:
- < 0,20 W/(m<sup>2</sup>K) (EH-55 Standard)
- Zu erreichender U-Wert bei Ersatzneubau:
- < 0,15 W/(m<sup>2</sup>K) (EH-40 Standard, als zukunftsweisender Standard für Neubauten)

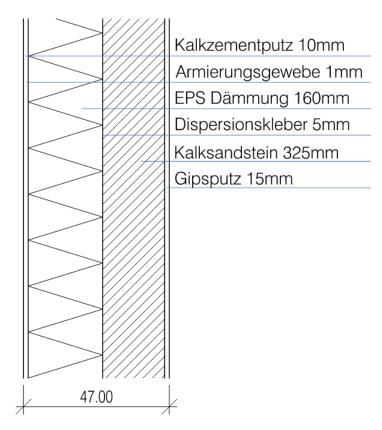
- Am Beispiel einer Fassadensanierung

#### Szenario 1:

Abbruch Bestandsfassade



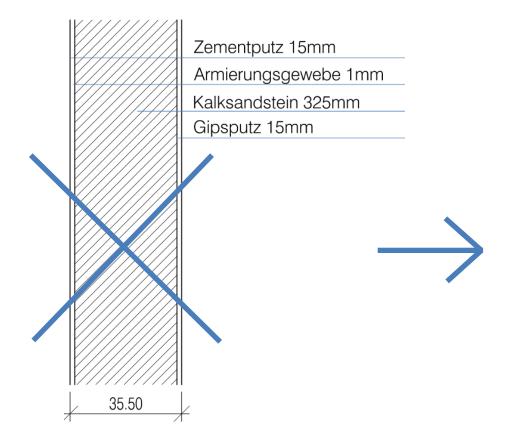
Neubau konventionelle Fassade: Kalksandstein + WDVS



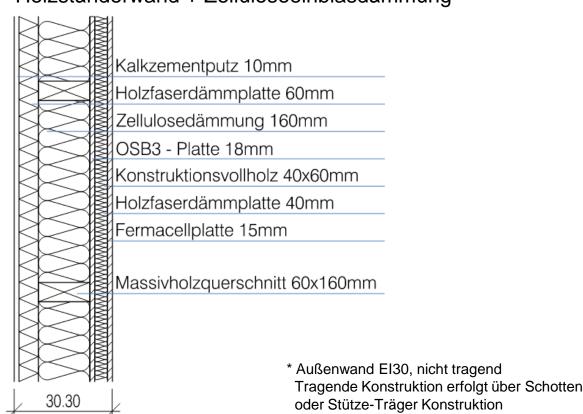
- Am Beispiel einer Fassadensanierung

#### Szenario 2:

Abbruch Bestandsfassade



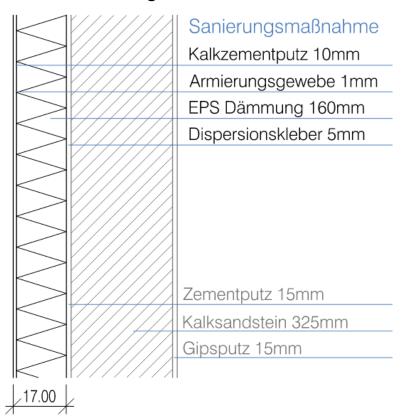
Neubau ökologische Fassade: Holzständerwand + Zelluloseeinblasdämmung \*



- Am Beispiel einer Fassadensanierung

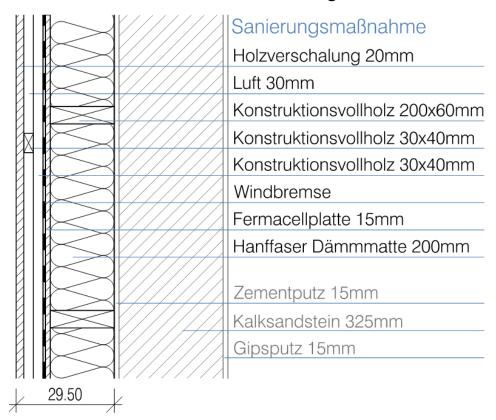
#### Szenario 3:

Sanierung konventionelle Fassade: EPS Dämmung + Putz



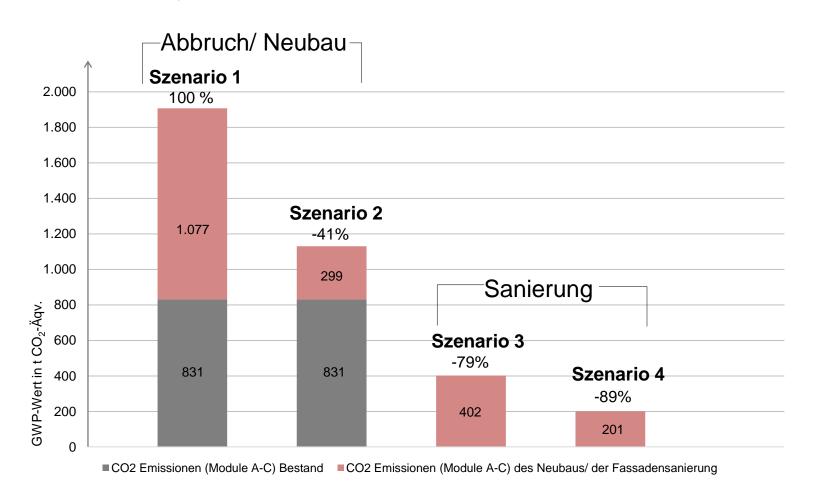
#### Szenario 4:

Sanierung ökologische Fassade: Holzständer + Hanffaserdämmung



Treibhausgasemissionen absolut (GWP)

Betrachtungszeitraum: 50 Jahre



Bei Mitbetrachtung der  $CO_2$ -Emissionen des Bestandes, spart man mit einer Fassadensanierung zwischen 79 und 89% an  $CO_2$ -Emissionen im Vergleich zum Szenario Fassadenabriss/ Fassadenneubau konventionell ein.

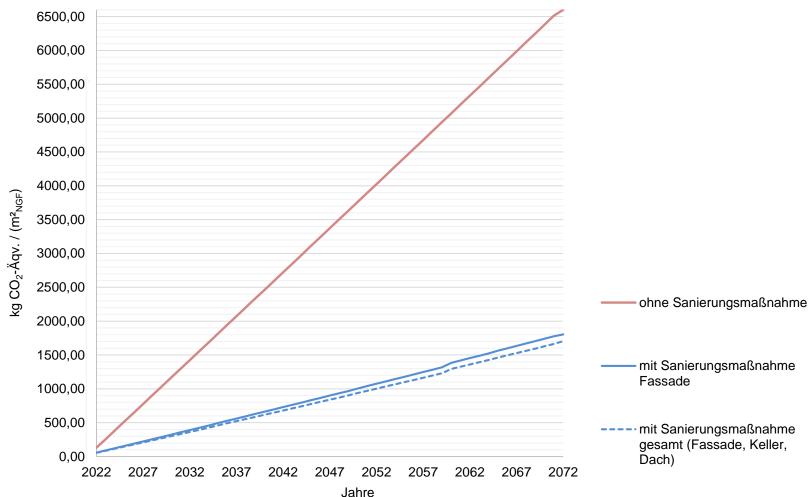
Fazit: Das Szenario Gebäudeabriss und Ersatzneubau sollte nur in Ausnahmefällen genehmigt werden.

Eine Ökobilanzierung sollte in Zukunft bei solchen Entscheidungen verpflichtend sein.

#### weberbrunner architekten zürich & berlin

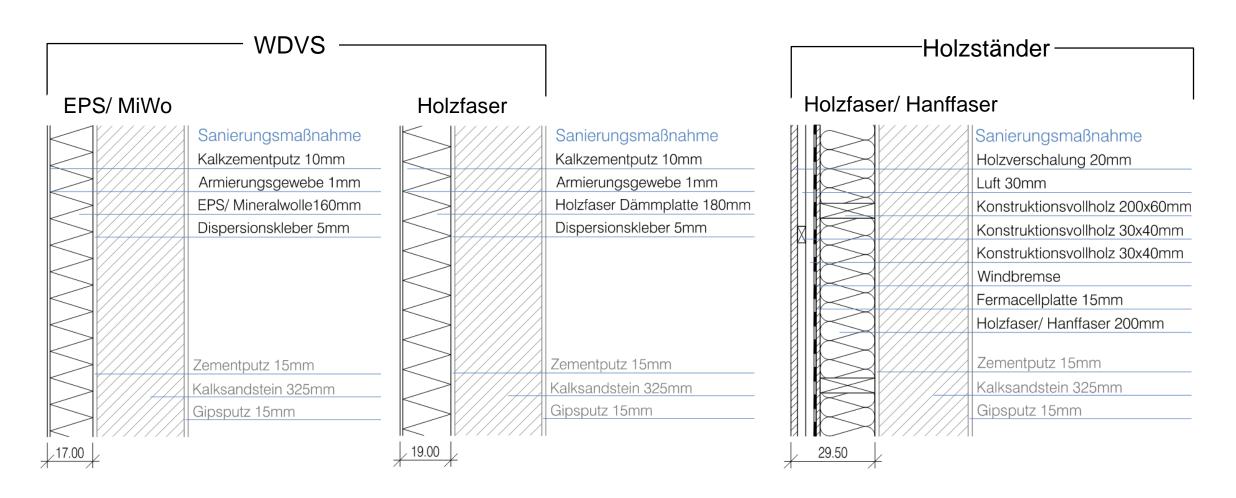
# 03 Lebenszyklusanalyse von Bestandserhalt vs. Abriss

Kumulierte Emissionen mit Betriebsenergie (Module A-C)



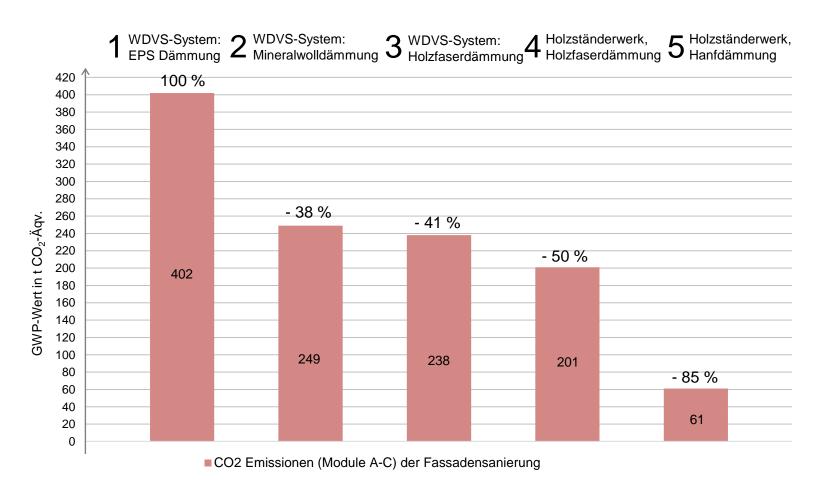
- Bei Betrachtung der kumulierten Emissionen des Gebäudes wird deutlich, dass eine Sanierung unumgänglich ist.
- Die Dämmung der Fassade macht den größten Anteil aus, da sie im Bestand ungedämmt ist und eine große Fläche aufweist. Sie bewirkt über den gesamten Lebenszyklus riesige Einsparmöglichkeiten in Bezug auf den CO<sub>2</sub>-Ausstoß des Gebäudes. Hierbei wurde ein U-Wert von 0,20 W/(m²K) für die sanierte Fassade angedacht.
- Das Dach ist bereits im Bestand mit 18cm EPS-Dämmung isoliert. Deswegen ist der Unterschied zwischen "Sanierungsmaßnahme Fassade" und "Sanierungsmaßnahme gesamt" sehr gering.

Bilanzierte Bauteilaufbauten



Treibhausgasemissionen absolut (GWP)

Betrachtungszeitraum: 50 Jahre

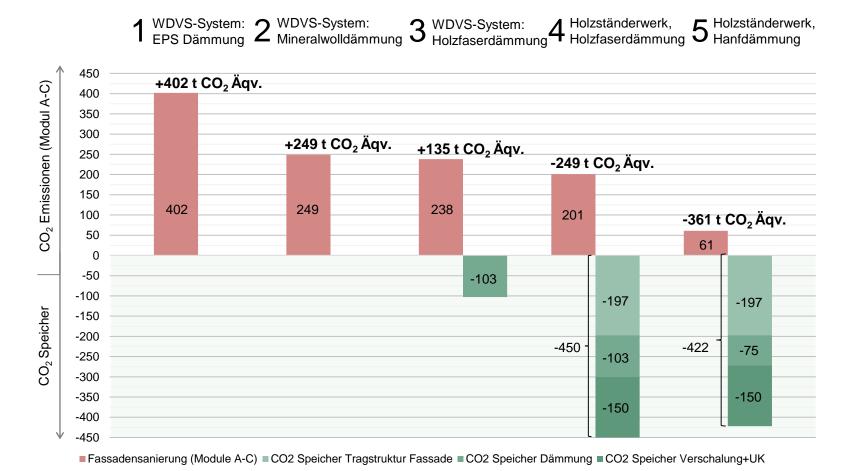


Mit den WDVS-Varianten Mineralwolle oder Holzfaser können 38 bis 41% an CO<sub>2</sub>-Emissionen eingespart werden.

Die Holzständervariante mit der Holzfaserdämmung spart 50% an CO<sub>2</sub>-Emissionen ein.

Mit der Variante Holzständerwerk mit Hanfdämmung können 85% der CO<sub>2</sub>-Emissionen im Vergleich zur konventionellen Variante eingespart werden.

Treibhausgasemissionen absolut (GWP) und Speicherfähigkeit (CO<sub>2</sub>) Betrachtungszeitraum: 50 Jahre



Die Variante WDVS mit Holzfaserdämmung sowie die Holzständervarianten dienen durch ihre nachwachsenden Rohstoffe wie Holz und Hanf als CO<sub>2</sub>-Speicher.

Holz speichert **917 kg CO<sub>2</sub> / m<sup>3</sup>** Material ein.

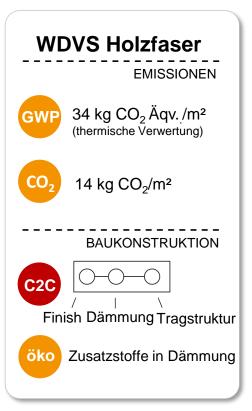
#### weberbrunner architekten zürich & berlin

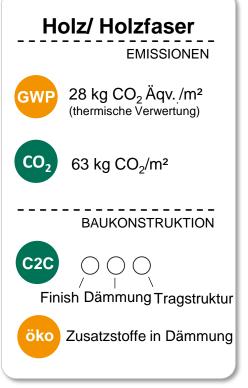
### 03 Lebenszyklusanalyse von Bestandserhalt vs. Abriss

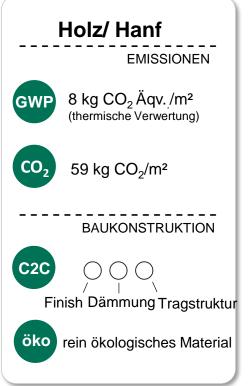
Zusammenfassung bauliche Aspekte (Betrachtungszeitraum: 50 Jahre/ pro m² Fassade)

# **WDVS EPS EMISSIONEN** 56 kg CO<sub>2</sub> Äqv./m<sup>2</sup> 0 kg CO<sub>2</sub>/m<sup>2</sup> **BAUKONSTRUKTION** C<sub>2</sub>C Finish Dämmung Tragstruktur Verklebung, Schadstoffe, Deponierung









#### Bewertung absolute Zahlen von: Treibhausgasemissionen (GWP) Module A-C

- GWP:  $> 50 \text{ kg CO}_2 \text{ Äqv./m}^2$
- GWP: 20 bis 50 kg CO₂ Äqv./m²
- GWP: < 20 kg CO<sub>2</sub> Äqv./m²

#### CO<sub>2</sub> Speicher (CO<sub>2</sub>) anteilig zu Emissionen

- Keine CO<sub>2</sub> Speicherfähigkeit
- O<sub>2</sub> Speicherfähigkeit < GWP
- CO₂ Speicherfähigkeit > GWP

#### Kreislauffähigkeit (C2C)

- C2C: Nicht sortenrein rückbaubar
- C2C: Teils sortenrein rückbaubar
- C2C: Sortenrein rückbaubar

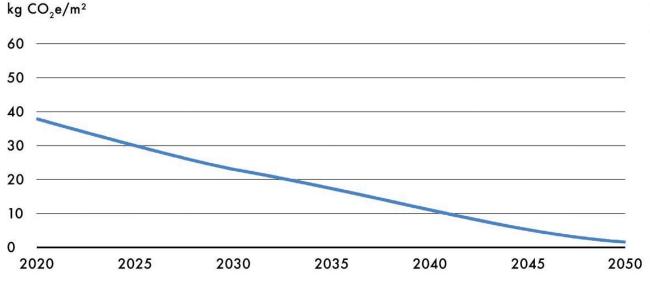
#### Ökologie Materialität (öko)

- Fossiler Rohstoff
- Nachwachsender Rohstoff mit Zusätzen
- Nachwachsender Rohstoff ohne Zusätze

### Erläuterung Klimaziel Gebäudesektor

(Betrachtungszeitraum: 50 Jahre)





CO<sub>2</sub> Äqv. Budget 1,5°C

	2019-2050	2019	2050
EU GHG Emissionen	72 Gt CO <sub>2</sub> e	4,3 Gt CO <sub>2</sub> e	380 Mt CO <sub>2</sub> e
EU Gewerbe- immobilien gesamt	22 Gt CO <sub>2</sub> e	1,2 Gt CO <sub>2</sub> e	144 Mt CO <sub>2</sub> e
EU Gewerbe- immobilien pro m²		114 kg CO <sub>2</sub> e/m²	11 kg CO <sub>2</sub> e/m²
Wohngebäude DE	638 kg CO <sub>2</sub> e/m²	42,1 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	1,5 kg CO <sub>2</sub> e/m²

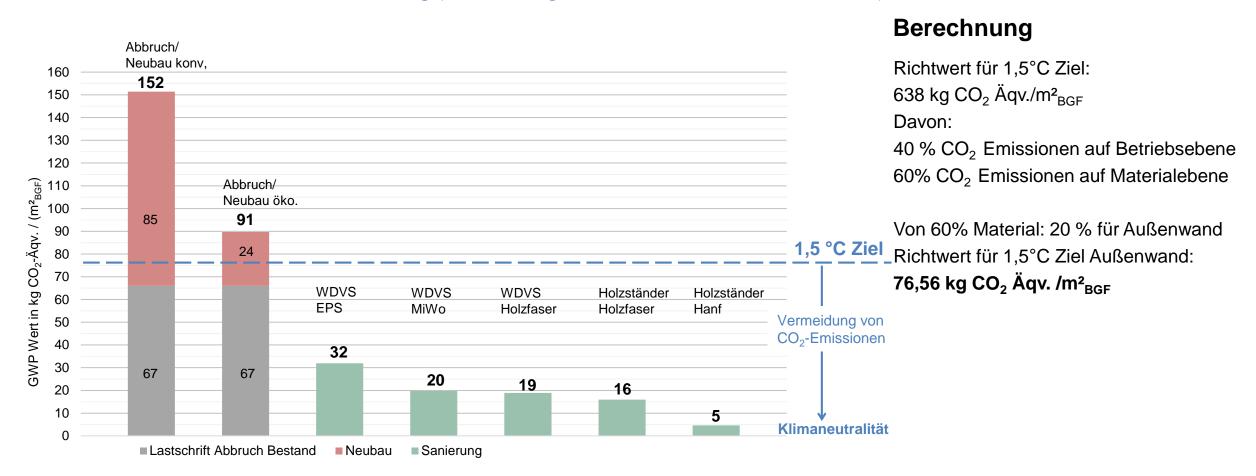
— Grundlage (Ziel)

Das europäische Forschungsprojekt CRREM (Carbon Risk Real Estate Monitor) hat in ausführlichen Publikationen Szenarien und Budgets entwickelt, um das 1,5°C und das 2,0°C Ziel erreichen zu können.

https://www.crrem.eu/stranding-risk-carbon/

Betrachtung 1,5 °C Ziel

Benchmark für Fassadensanierung (Betrachtungszeitraum 50 Jahre, bez. auf BGF)





#### Kontakt

friedel@bauhauserde.org info@weberbrunner.de

weberbrunner berlin GvA mbH Chausseestraße 49 10115 Berlin www.weberbrunner.eu

Hagmann-Areal Winterthur, Foto: Beat Bühler