



Architekturqualität und Nachhaltigkeit

## **LCA im Wohnungsbau – Holzbauquartier in Berlin Entwurfsstrategien und angewandte Ökobilanzierung**

Elise Pischetsrieder, Architektin BDA

Geschäftsführende Gesellschafterin weberbrunner architekten, Berlin

29. November 2023

Veranstaltet vom:

**FORUM  
HOLZBAU  
INTERNATIONAL**

27. Internationales Holzbau-Forum (IHF)  
29. November-1. Dezember 2023  
Congress Innsbruck, Österreich  
Aus der Praxis – Für die Praxis

*Neustadt aus Holz sue&til, weberbrunner architekten, Foto: Beat Bühler*

# 01 Lebenszyklusanalyse (LCA) von Gebäuden in der Praxis

## **Hohe Baukultur schont die Umwelt**

In Zukunft werden wir nicht entwerfen und dann überlegen, welche Materialien wir verwenden, sondern wir werden das Treibhausgaspotenzial der Produkte kennen und dann entscheiden, womit wir planen und bauen.



# 01

## LCA in der Praxis - Holzbauquartier Berlin

Wohnungsbau in Holz-Bauweise Waldhaus, Berlin-Buch  
weberbrunner architekten (LP1-8)

**Bauherrschaft:** HOWOGE

**Landschaftsarchitektur:** Mettler Landschaftsarchitekten

**Tragwerksplanung:** Schöne Neue Welt Ingenieure GbR

**TGA-Planung:** Dr. Dirk Bohne Ingenieure GmbH

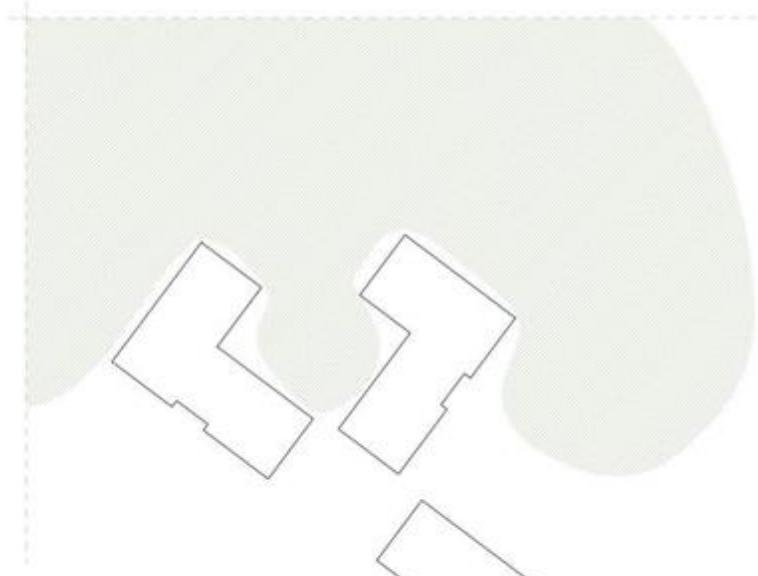
**Brandschutz:** AMA Brandschutz

**Klima-Engineering:** Transsolar

**Visualisierung:** Carsten Pesch

# 01 Lebenszyklusanalyse (LCA) von Gebäuden in der Praxis

## Holzbauquartier Berlin



2-stufiger Wettbewerb:  
Die Baukörper werden so platziert, dass sie sich dem Wald zuwenden und die Adressierung zum neuen Quartier ausbilden.



# 01 Lebenszyklusanalyse (LCA) von Gebäuden in der Praxis

## Holzbauquartier Berlin



Entwurfskriterien u.a.:

- Versiegelung minimieren
- Baumbestand erhalten
- Freianlagen naturnah gestalten

# 01 Lebenszyklusanalyse (LCA) von Gebäuden in der Praxis

## Holzbauquartier Berlin



Typologie: 150 WE, geförderter Wohnungsbau

Bauweise: Serielle Holzbauweise

Gebäudeklasse 4: Anzahl Vollgeschosse 4-5

Entwurfsmerkmal: keine Untergeschosse

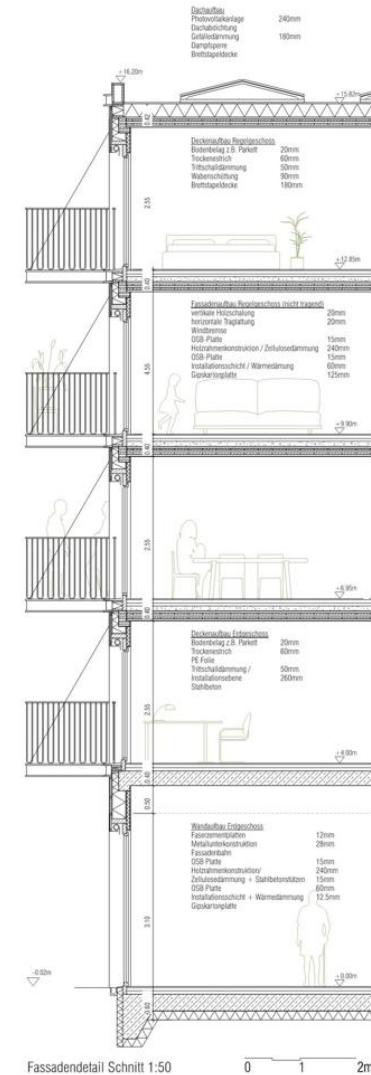
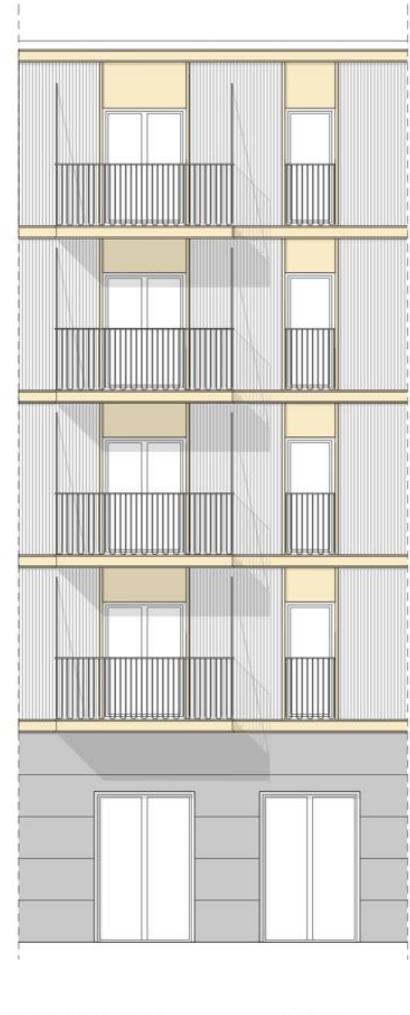
# 01 Lebenszyklusanalyse (LCA) von Gebäuden in der Praxis

## Holzbauquartier Berlin



# 01 Lebenszyklusanalyse (LCA) von Gebäuden in der Praxis

## Holzbauquartier Berlin



# 01 Lebenszyklusanalyse (LCA) von Gebäuden in der Praxis

## Holzbauquartier Berlin

Planungsbegleitende Ökobilanzierung:

- im Wettbewerb CO<sub>2</sub>e-Prognose anhand von Benchmarks
- in Vor- und Entwurfsplanung CO<sub>2</sub>e-Ermittlung der gewählten Bauweisen

Entwurfsqualität u.a.:

Vermeidung von CO<sub>2</sub> ist kein Zusatz sondern ein Grundsatz.

# 01 Lebenszyklusanalyse (LCA) von Gebäuden in der Praxis

## Holzbauquartier Berlin

GWP KG 300	Projekt	Faktor BKI Objekt B			t CO <sub>2</sub> e*50a	GWP KG 300	Projekt	Faktor BKI Objekt B			t CO <sub>2</sub> e*50a
		kg CO <sub>2</sub> e / pro Jahr	kg CO <sub>2</sub> e/a	t CO <sub>2</sub> e/a				kg CO <sub>2</sub> e / pro Jahr	kg CO <sub>2</sub> e/a	t CO <sub>2</sub> e/a	
	in m <sup>2</sup>	konv.	konv.	konv.	konv.		in m <sup>2</sup>	eco	eco	eco	eco
BGF total	14.600	8,38	122.348	122	6.117	BGF total	14.600	4,91	71.686	72	3.584
NRF	12.000	10,47	125.640	126	6.282	NRF	12.000	6,14	73.680	74	3.684
WoFL	10.300	11,55	118.965	119	5.948	WoFL	10.300	6,78	69.834	70	3.492
BRI	45.600	2,68	122.208	122	6.110	BRI	45.600	1,57	71.592	72	3.580
<b>GWP KG 300</b>			<b>6.115 t CO<sub>2</sub>e</b>			<b>GWP KG 300</b>			<b>3.585 t CO<sub>2</sub>e</b>		
<b>Anz. WE</b>	<b>150</b>			<b>42 t pro WE</b>		<b>Anz. WE</b>	<b>150</b>			<b>25 t pro WE</b>	

# 01 Lebenszyklusanalyse (LCA) von Gebäuden in der Praxis

## Holzbauquartier Berlin

### Ausgangsvariante

#### Konventionelle Bauweise

Treibhausgasemission GWP Modul A-C je Bauteil in t CO <sub>2</sub> -Äqv.*	Anteil im Vergleich	Modul D1
Untergeschoss	1.101 t CO <sub>2</sub> -Äqv.	18% -55 t CO <sub>2</sub> -Äqv.
Außenwände**	1.223 t CO <sub>2</sub> -Äqv.	20% -56 t CO <sub>2</sub> -Äqv.
Innenwände	734 t CO <sub>2</sub> -Äqv.	12% -22 t CO <sub>2</sub> -Äqv.
Decken**	2.079 t CO <sub>2</sub> -Äqv.	34% -311 t CO <sub>2</sub> -Äqv.
Dach	978 t CO <sub>2</sub> -Äqv.	16% -111 t CO <sub>2</sub> -Äqv.
<b>Summe</b>	<b>6.115 t CO<sub>2</sub>-Äqv.</b>	<b>100%</b> <b>-555 t CO<sub>2</sub>-Äqv.</b>

\* bez. auf einen Bilanzierungszeitraum von 50 Jahren

\*\* Außenwände inkl. Fenster, Decken inkl. horizontale Bauteile wie Balkone

### Variante in Holzbauweise

#### Holzbauquartier Berlin

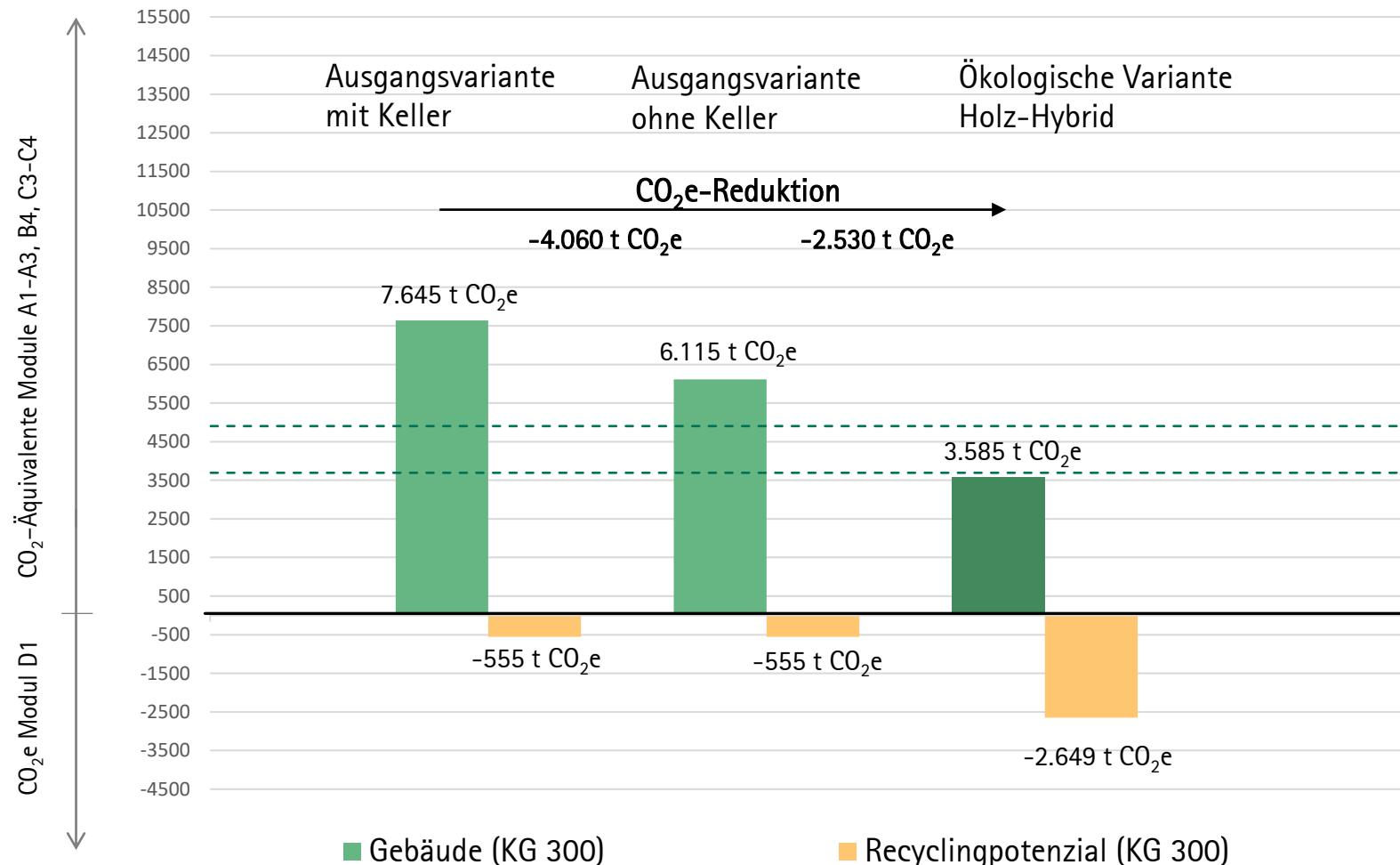
Treibhausgasemission GWP (Modul A-C) je Bauteil in t CO <sub>2</sub> -Äqv.*	Anteil im Vergleich	Modul D1
Bodenplatte	1.101 t CO <sub>2</sub> -Äqv.	31% -48 t CO <sub>2</sub> -Äqv.
Außenwände**	717 t CO <sub>2</sub> -Äqv.	20% -452 t CO <sub>2</sub> -Äqv.
Innenwände	430 t CO <sub>2</sub> -Äqv.	12% -589 t CO <sub>2</sub> -Äqv.
Decken**	1.111 t CO <sub>2</sub> -Äqv.	31% -1.330 t CO <sub>2</sub> -Äqv.
Dach	215 t CO <sub>2</sub> -Äqv.	6% -230 t CO <sub>2</sub> -Äqv.
<b>Summe</b>	<b>3.585 t CO<sub>2</sub>-Äqv.</b>	<b>100%</b> <b>-2.649 t CO<sub>2</sub>-Äqv.</b>

\* bez. auf einen Bilanzierungszeitraum von 50 Jahren

\*\* Außenwände inkl. Fenster, Decken inkl. horizontale Bauteile wie Balkone

# 01 Lebenszyklusanalyse (LCA) von Gebäuden in der Praxis

Prognose Lebenszyklus (50 Jahre) Module A-C, D1



Vergleich Grenzwerte

QNG Plus: 24 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> NRFa

QNG Premium: 20 kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> NRFa

max. 4.800 t CO<sub>2</sub>e

8 kg CO<sub>2</sub>e / m<sup>2</sup> NRFa

max. 3.600 t CO<sub>2</sub>e

6 kg CO<sub>2</sub>e / m<sup>2</sup> NRFa

Rechenbeispiel pro Kopf

3.585 t CO<sub>2</sub>e in 50 Jahren für 150 WE mit ca. 2 Personen, entspricht dem pro-Kopf CO<sub>2</sub>-Impact für Wohnen von **240 kg CO<sub>2</sub>e** + Betriebs- und Nutzungsenergie. Sollte dieser Wert < 333 kg CO<sub>2</sub>e liegen, um **max. 1 t CO<sub>2</sub>e pro Kopf** zu verursachen.

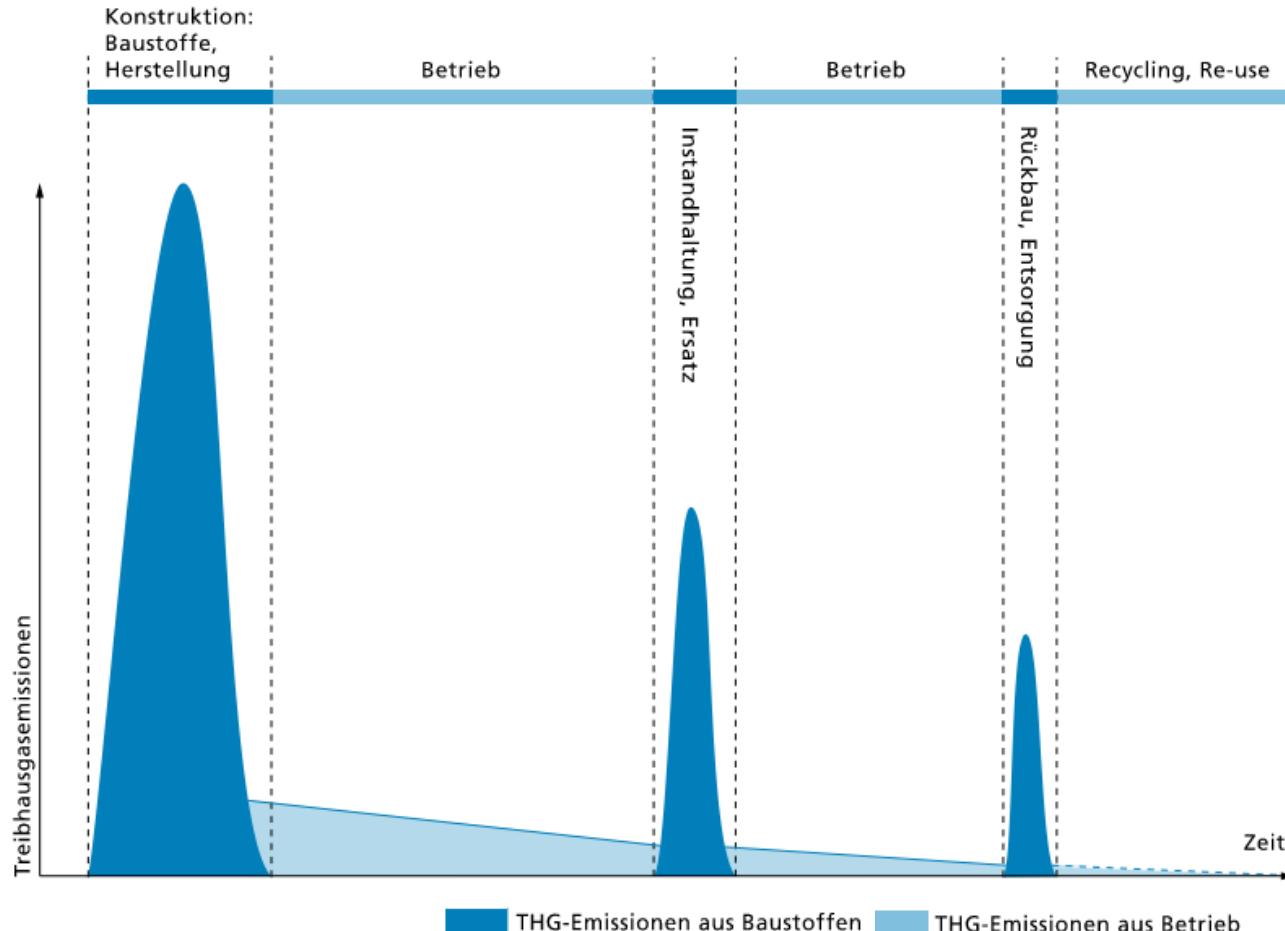


02

## Ökobilanzierung von Gebäuden

Hagmann Areal Winterthur, weberbrunner architekten zürich & berlin

## 02 Lebenszyklusanalyse



Es handelt sich um eine  
Prinzipdarstellung:

Im Lebenszyklus gibt es i.d.R.  
mehrere Ersatzmaßnahmen

Quelle: Espazium, *Die Peaks der kumulierten Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus eines Gebäudes, Netto-Null – Handlungsoptionen für ein klimaneutrales Bauen*, Zürich, transfer Nr. 1/2022 (Beilage zu TEC 21 Nr. 11/2022), S. 13

## 02 Lebenszyklusanalyse

**Ökobilanzierung ist wie gute Kostenplanung**

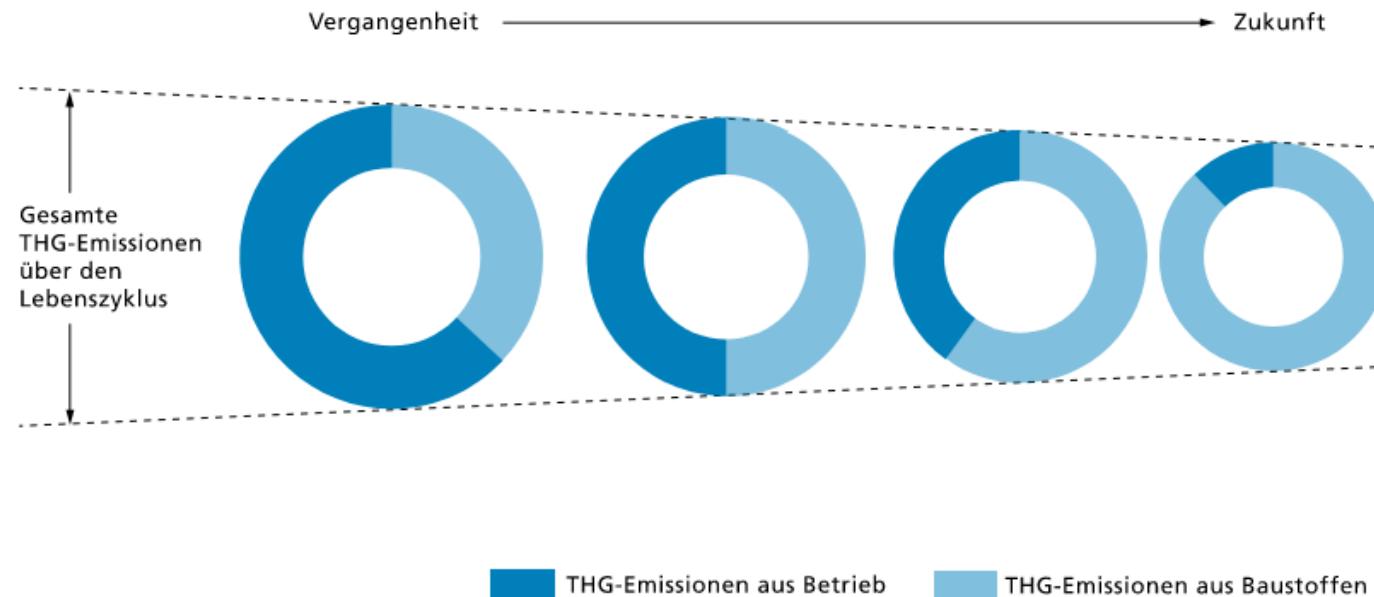
Am Anfang kann am meisten beeinflusst werden  
und hohe Summen am Ende vermieden.

## 02 Lebenszyklusanalyse

Die Projektbeteiligten können durch die angewandte Ökobilanzierung die Umweltauswirkungen aufzeigen und steuern u.a. hinsichtlich:

- klimagerechter Materialwahl
- Konstruktionen mit geringer Grauer Energie
- so wenig wie möglich Primär-Ressourcen-Inanspruchnahme

## 02 Lebenszyklusanalyse



*... heute liegen wir bei  
energieeffizienten Gebäude im  
Durchschnitt bei etwa 50/50 ...*

Quelle: Espazium, *Die Peaks der kumulierten Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus eines Gebäudes, Netto-Null – Handlungsoptionen für ein klimaneutrales Bauen*, Zürich, transfer Nr. 1/2022 (Beilage zu TEC 21 Nr. 11/2022), S. 13

## 02 Lebenszyklusanalyse

### Lebenszyklusanalyse durch angewandte Ökobilanzierung

KLIMA WIRKUNG

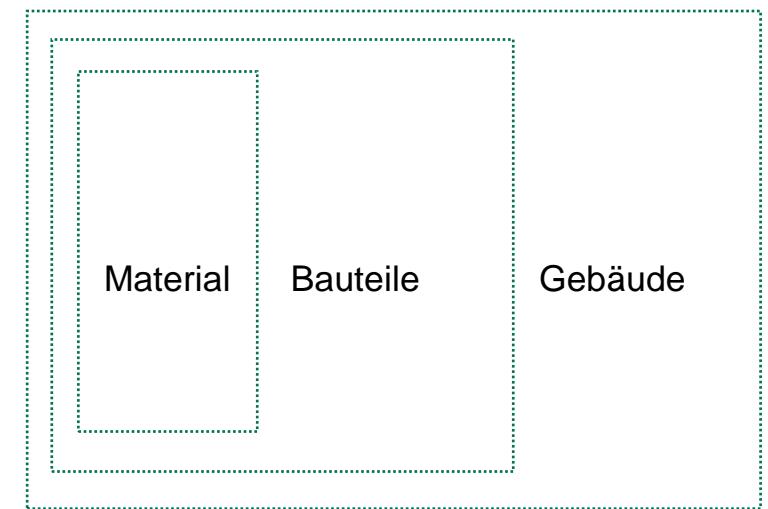
**GWP** – Global Warming Potential

RESSOURCEN-  
INANSPRUCHNAHME

**Modul D1** – Wiederwendungs- und Wiederwertungspotenzial

GRAUE ENERGIE

**PENRT** – Primärenergie, nicht erneuerbar



03

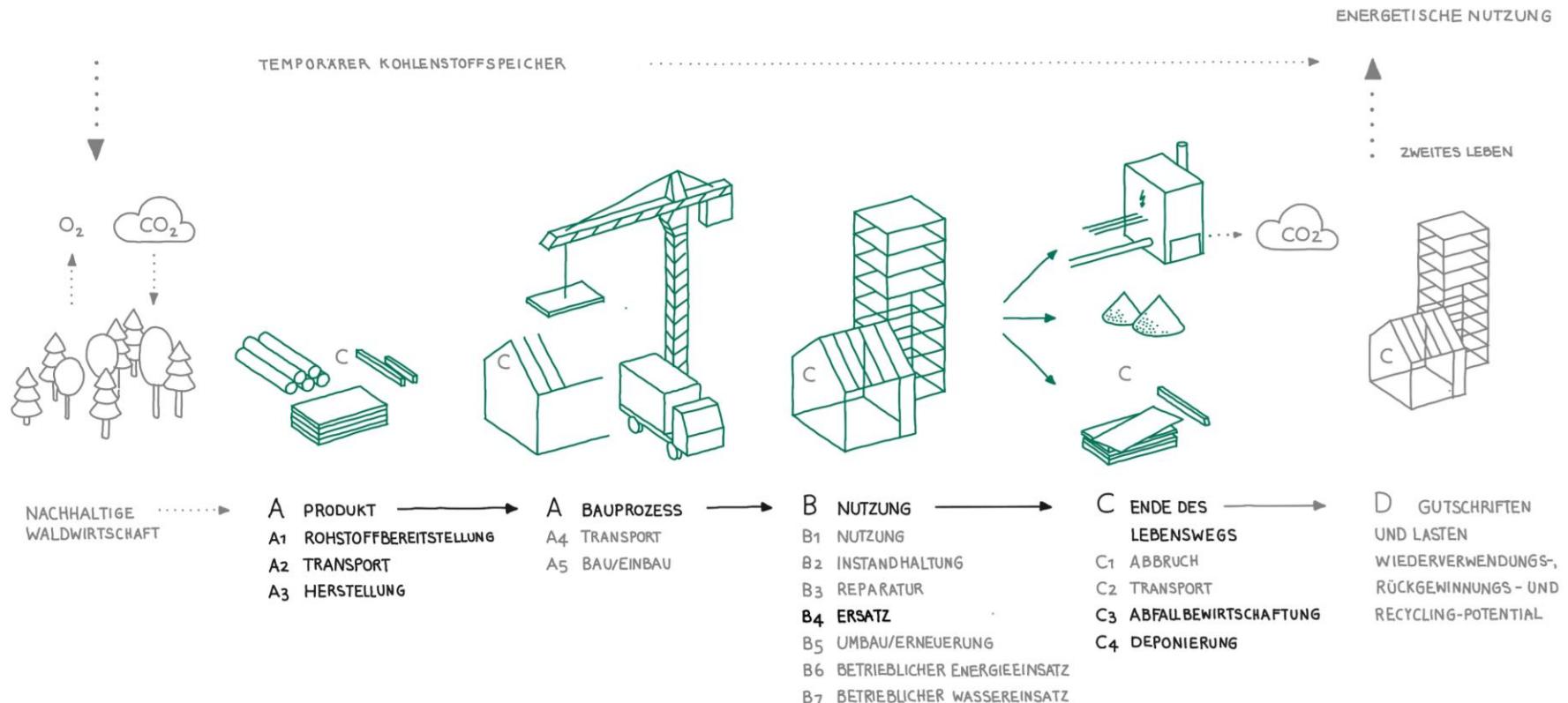
## Ökobilanzierung auf Bauteilebene



Aufstockung Lernlandschaft Schulhaus Hellwies, Foto: Beat Bühl  
Hagmann Area Winterthur, weberbrunner architekten zürich & berlin

# 03 Ökobilanzierung auf Bauteilebene

## Erläuterung Module



Lebenszyklus eines Gebäudes nach DIN EN 15978-1, Quelle: S. Djahanshah et al., DBU Bauband 4, Wohnquartier in Holz

## 03 Ökobilanzierung auf Bauteilebene

### Rechenregeln und Parameter



- Lebenszyklusanalyse **LCA**
- Ökobilanzierung mit dem **eLCA-Tool** auf Basis **ÖKOBAUDAT\_2020\_II** oder Rechenwerttabelle **BBSR V2.0 2023**
- Verwendung **qualitätsgesicherter Datensätze**
- Betrachtung **Modul A-C**: Rohstoffbereitstellung/ Transport/ Herstellung, Ersatz, Entsorgung/ Deponierung
- Gesonderte Ausweisung **Modul D1**
- Bauteilbetrachtung **ohne** Betriebsenergie
- Betrachtungszeitraum **50 Jahre**, die Nutzungsdauer ist länger
- **Materialnutzungsdauern** gem. BBSR-Tabelle
- Wärmeschutz gem. **EH 40-Standard**
- Bauteilaufbauten gem. **Gebäudeklasse**

# Ökobilanzierung auf Bauteilebene

## Bauteilaufbauten Außenwand – Treibhausgasemissionen (GWP)

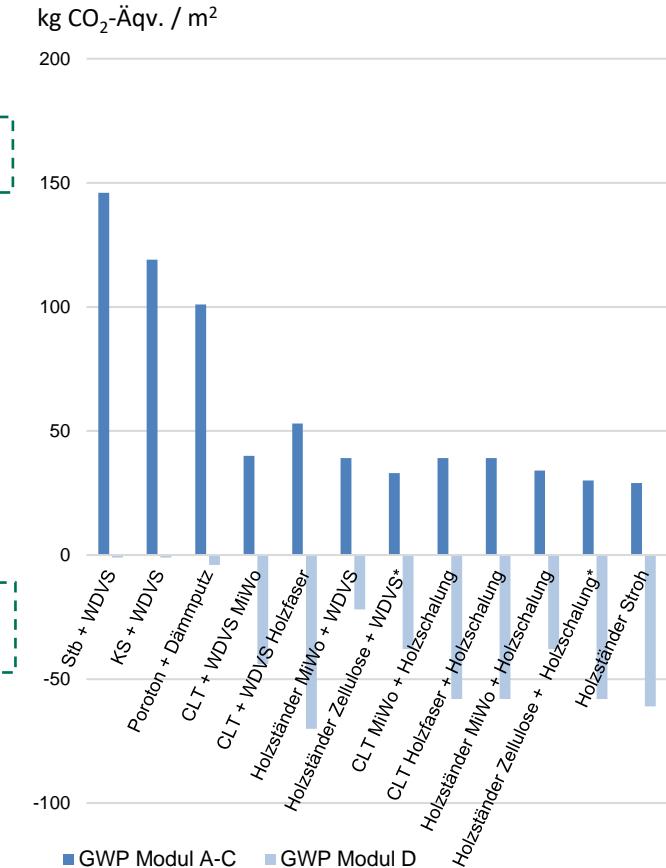
Außenwand (von innen nach außen)

	Bauteil-dicke	Treibhausgasemissionen (GWP) in kg CO <sub>2</sub> -Äqv. pro m <sup>2</sup> Bauteil		
		Module A-C	Modul D	
Wärmeschutz < 0,15 W/(m <sup>2</sup> K), Brandschutz R 90, Schallschutz R'w,res ≥ 30 dB	in cm			
<b>Stahlbeton + WDVS (Mineralwolle)</b> Gipsputz 1,5cm, Stb 20cm, MiWo (0,035) 25cm, Wärmedämmputz 1,5cm	48,0	146 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	122%	-1 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
<b>Ausgangsvariante Kalksandstein + WDVS (Mineralwolle)</b> Gipsputz 1,5cm, KS 20cm, MiWo (0,035) 25cm, Wärmedämmputz 1,5cm	48,0	119 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	100%	-1 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
<b>Poroton + Wärmedämmputz</b> Gipsputz 1,5cm, Poroton mit Dämmstoff gefüllt 49cm, Wärmedämmputz 1,5cm	52,0	101 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	-15%	-4 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
<b>Kreislauffähige Konstruktionen:</b>				
<b>Brettsperrholz (CLT) mit MiWo + Holzschalung hinterlüftet, inkl. Vorwandinstallation</b> GKF 1,25cm, Holzständer+Mineralwolle 4cm, CLT 12cm, Mineralwolle 16cm, MDF 1,5cm, Holzlattung 3cm, Holzschalung 2,4cm	40,2	39 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	-67%	-58 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
<b>Brettsperrholz (CLT) mit Holzfaser + Holzschalung hinterlüftet, inkl. Vorwandinstallation **</b> GF 2,5cm, Holzständer+Holzfaserdämmung 4cm, CLT 12cm, Holzfaserdämmung 18cm, MDF 1,5cm, Holzlattung 3cm, Schalung 2,4cm	43,4	55 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	-54%	-82 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
<b>Holzständer mit Mineralwolle + Holzschalung hinterlüftet, inkl. Vorwandinstallation</b> GKF 1,25cm, Holzständer+MiWo 4cm, 2xGKF 1,8cm, Dampfbremse, Holzständer+MiWo 22cm, GKF 1,25cm, Windbremse, Holzlattung 3cm, Holzschalung 2,4cm	37,5	34 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	-71%	-38 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
<b>Holzständer mit Zellulose + Holzschalung hinterlüftet, inkl. Vorwandinstallation ***</b> GKF 1,25cm, Holzständer+Zellulose 6cm, OSB 1,5cm, Holzständer+Zellulose 24cm, MDF 1,25cm, Windbremse, Holzlattung 3cm, Holzschalung 2,4cm	39,4	30 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	-75%	-58 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
<b>Holzständer mit Zellulose + Holzschalung hinterlüftet, exkl. Vorwandinstallation ***</b> GKF 1,25cm, Dampfbremse, Holzständer+Zellulose 30cm, MDF 1,25cm, Windbremse, Holzlattung 3cm, Holzschalung 2,4cm	37,9	26 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	-78%	-54 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
<b>Holzständer mit Strohballen (tragend) **</b> Kalkzementputz 3cm, Holzfaserplatte 1cm, Holzständer+Strohballen 36cm, Holzfaserplatte 1cm, Kalkzementputz 3cm	44,0	29 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	-76%	-61 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.

Die Aufbauten sind projektspezifisch durch die entsprechenden Fachplaner zu prüfen. \*EI30 nicht tragend/ aussteifend \*\*abweichend von der MHolzBauRL Okt. 2020

### Relativer Vergleich zur Ausgangsvariante:

■ >+15% ■ +15 bis -10% ■ -10 bis -35% ■ -35 bis -60% ■ >-60%

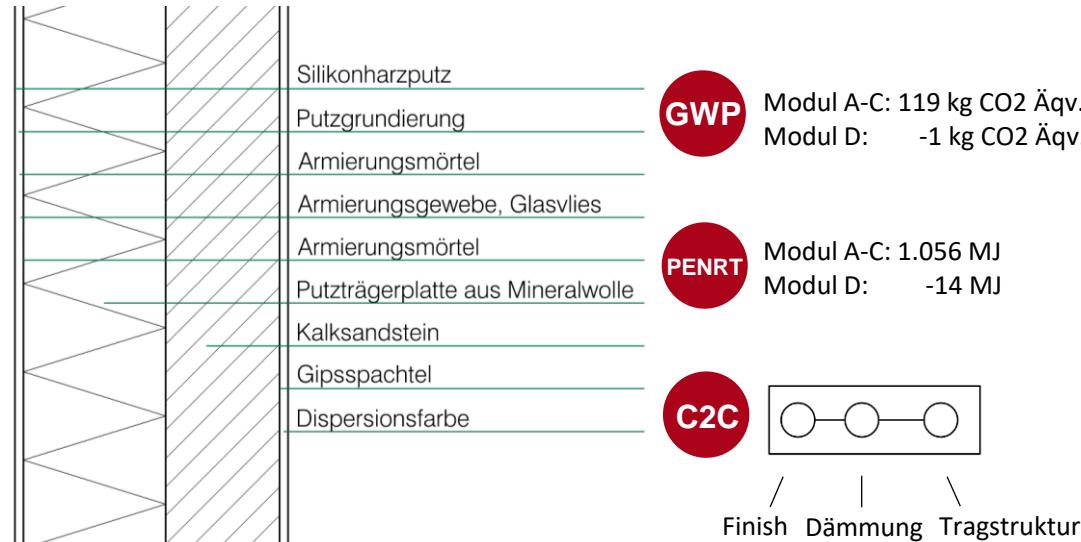


# 03 Ökobilanzierung auf Bauteilebene

## Bauteilaufbauten Außenwand – Ökologischer Fußabdruck

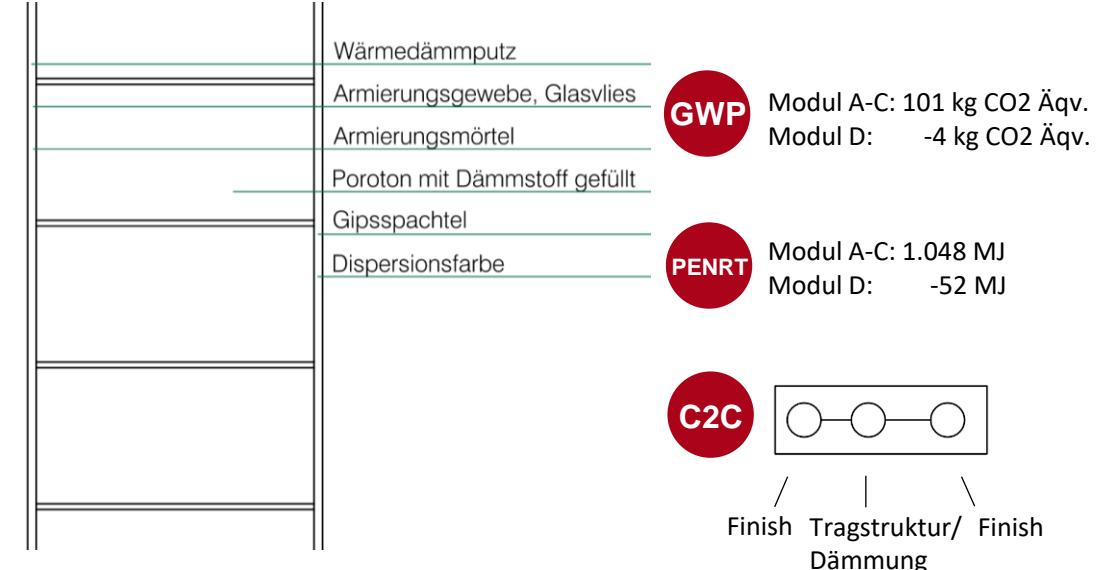
### Kalksandstein + WDVS

(von außen nach innen)



### Poroton mit Dämmstoff gefüllt

(von außen nach innen)



#### Bewertung absolute Zahlen von Treibhausgasemissionen (GWP), Graue Energie (PENRT), Kreislauffähigkeit (C2C)

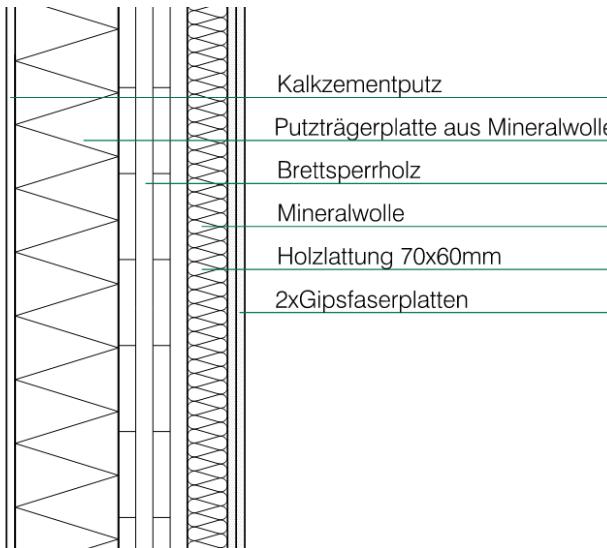
- |                               |                          |  |
|-------------------------------|--------------------------|--|
| ● GWP: > 100 kg CO2 Äqv.      | ● PENRT: > 1.000 MJ      | ● C2C: Nicht sortenrein rückbaubar oder nicht recyclebar |
| ● GWP: 75 bis 100 kg CO2 Äqv. | ● PENRT: 750 bis 1000 MJ | ● C2C: Teils sortenrein rückbaubar                       |
| ● GWP: < 75 kg CO2 Äqv.       | ● PENRT: < 750 MJ        | ● C2C: Sortenrein rückbaubar                             |

# 03 Ökobilanzierung auf Bauteilebene

## Bauteilaufbauten Außenwand – Ökologischer Fußabdruck

### Brettsperrholz + WDVS mit MiWo

Inkl. Installationsebene (von außen nach innen)



Modul A-C: 40 kg CO<sub>2</sub> Äqv.  
Modul D: -44 kg CO<sub>2</sub> Äqv.



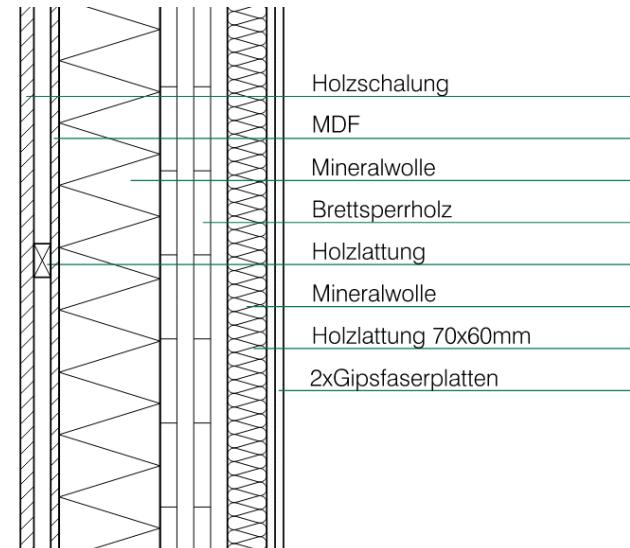
Modul A-C: 450 MJ  
Modul D: -682 MJ



\*    
Finish Dämmung Struktur Installations-  
ebene

### Brettsperrholz + MiWo + Holzschalung hinterlüftet

Inkl. Installationsebene (von außen nach innen)



Modul A-C: 39 kg CO<sub>2</sub> Äqv.  
Modul D: -58 kg CO<sub>2</sub> Äqv.



Modul A-C: 497 MJ  
Modul D: -424 MJ



\*   
Finish Dämmung Struktur Installations-  
ebene

#### Bewertung absolute Zahlen von Treibhausgasemissionen (GWP), Graue Energie (PENRT), Kreislauffähigkeit (C2C)

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <span style="color: red;">●</span> GWP: > 100 kg CO <sub>2</sub> Äqv.         | <span style="color: red;">●</span> PENRT: > 1.000 MJ         | <span style="color: red;">●</span> C2C: Nicht sortenrein rückbaubar oder nicht recyclebar |
| <span style="color: orange;">●</span> GWP: 75 bis 100 kg CO <sub>2</sub> Äqv. | <span style="color: orange;">●</span> PENRT: 750 bis 1000 MJ | <span style="color: orange;">●</span> C2C: Teils sortenrein rückbaubar                    |
| <span style="color: green;">●</span> GWP: < 75 kg CO <sub>2</sub> Äqv.        | <span style="color: green;">●</span> PENRT: < 750 MJ         | <span style="color: green;">●</span> C2C: Sortenrein rückbaubar                           |

\* abhängig davon, ob Mineralwolle recycelt oder deponiert wird. Derzeit werden nur geringe Mengen an Mineralwolle-Abfällen nach dem Rückbau recycelt (Umweltbundesamt, Stand: 15. Mai 2019)

# 03 Ökobilanzierung auf Bauteilebene

## Bauteilaufbauten Außenwand – Ökologischer Fußabdruck

### Holzständer Zellulose + WDVS\* \*\*

Inkl. Installationsebene (von außen nach innen)



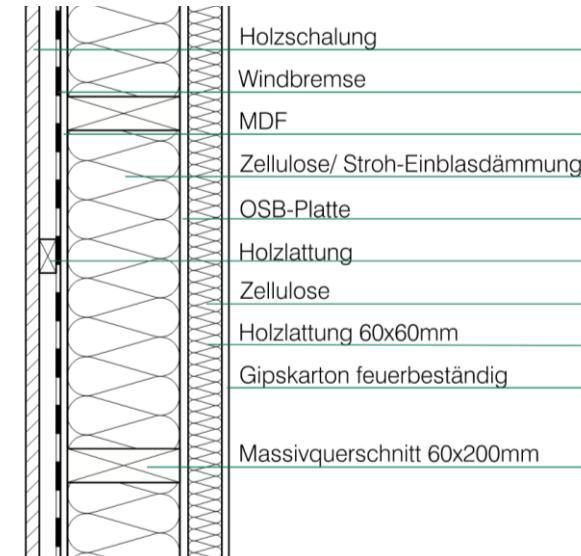
**GWP** Modul A-C: 33 kg CO<sub>2</sub> Äqv.  
Modul D: -38 kg CO<sub>2</sub> Äqv.

**PENRT** Modul A-C: 506 MJ  
Modul D: -650 MJ

**C2C**   
Finish Putz- Tragstruktur/ Installations-  
träger Dämmung trugstruktur/ Dämmung ebene

### Holzständer Zellulose + Holzschalung hinterl. \* \*\*

Inkl. Installationsebene (von außen nach innen)



**GWP** Modul A-C: 26 kg CO<sub>2</sub> Äqv.  
Modul D: -54 kg CO<sub>2</sub> Äqv.

**PENRT** Modul A-C: 382 MJ  
Modul D: -793 MJ

**C2C**   
Finish Tragstruktur/ Installations-  
träger Dämmung ebene

#### Bewertung absolute Zahlen von Treibhausgasemissionen (GWP), Graue Energie (PENRT), Kreislauffähigkeit (C2C)

- |   |  |   |
|---|--|---|
| <span style="color: red;">●</span> GWP: > 100 kg CO <sub>2</sub> Äqv.         | <span style="color: red;">●</span> PENRT: > 1.000 MJ         | <span style="color: red;">●</span> C2C: Nicht sortenrein rückbaubar oder nicht recyclebar |
| <span style="color: orange;">●</span> GWP: 75 bis 100 kg CO <sub>2</sub> Äqv. | <span style="color: orange;">●</span> PENRT: 750 bis 1000 MJ | <span style="color: orange;">●</span> C2C: Teils sortenrein rückbaubar                    |
| <span style="color: green;">●</span> GWP: < 75 kg CO <sub>2</sub> Äqv.        | <span style="color: green;">●</span> PENRT: < 750 MJ         | <span style="color: green;">●</span> C2C: Sortenrein rückbaubar                           |

\* Fassade: EI30, nicht tragend. Konstruktion kann z.B. durch Schotten oder Stütze-Träger in R90 ausgeführt sein.

\*\* abweichend von der MHolzBauRL Okt.2020

# 03 Ökobilanzierung auf Bauteilebene

## Zusammenfassung

Mineralische Bauweise	Reduktion	Ökologische Bauweise
<b>Dach</b> 158 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	<b>- 65%</b>	56 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
<b>Außenwand</b> 119 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	<b>- 72%</b>	33 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
<b>Decke</b> 151 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	<b>- 60%</b>	59 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
<b>Wohnungstrennwand</b> 81 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	<b>- 47%</b>	43 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
<b>Innenwand tragend</b> 68 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	<b>- 75%</b>	16 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>



# 04

## Ökobilanzierung Werkzeuge

Wohnungsbau in Holz-Hybrid-Bauweise Salvador Allende Straße, Berlin  
weberbrunner architekten & Roedig Schop (LP2-5)

**GÜ:** Bateg GmbH

**Bauherrschaft:** degewo

**Tragwerksplanung:** GRBV Ingenieure im Bauwesen GmbH & Co. KG

**Brandschutz, Schallschutz:** ZRS Ingenieure, Berlin

**Wärmeschutz und QNG-Zertifizierung:** Andreas Wilke Ingenieurbüro für Bauphysik und Baukonstruktion GmbH

**Gebäudetechnik:** Dr. Dirk Bohne Ingenieure GmbH, Berlin

**Freianlagenplanung:** d30plus Ingenieurgesellschaft mbh

**Visualisierungen:** Carsten Pesch

# 04 Werkzeuge Ökobilanzierung



BKI Konstruktionsatlas KA1

Fachbuch  
ca. 550 Seiten  
ISBN 978-3-948683-49-8

Bauteile mit Ökobilanzen, CO<sub>2</sub>-Äquivalenten und Baupreisen 2023  
für die nachhaltige und wirtschaftliche Planung

Art.-Nr. 2017

Infos

Empfehlungen

Das neue BKI-Handbuch mit Muster-Schichtaufbauten unterstützt eine nachhaltige und wirtschaftliche Planung.

## Inhalte und Praxis-Nutzen

Schichtaufbauten aus der Praxis mit Systemskizzen für über 200 Praxis-Bauteile für:

- Gründung
- Außenwand
- Innenwand
- Decke
- Dach

## Aktuelle Schichtaufbauten energiesparender Konstruktionen mit umfassenden Planungsinformationen

- „CO<sub>2</sub>-Äquivalente“ und Baupreise zu Bauteilen und Positionen für optimale Bauherren\*innen und Investoren\*innen-Beratung
- Globales Erwärmungspotenzial (GWP) und Nicht-erneuerbarer Primärenergiebedarf (PENRT) - übersichtlich und leicht verständlich für Architekt\*innen aufbereitet  
(GWP = Global Warming Potentials= Globales Erwärmungspotenzial) (PENRT = Primary Energy Non Renewable Total = Totale nicht erneuerbare Primärenergieeinsatz)

## Inhalt

### Benutzerhinweise

#### Einführung

7

#### Benutzerhinweise

8

#### Erläuterungen zum BKI Konstruktionsatlas

Allgemeine Hinweise  
Allgemeine Hintergrundinformationen  
Kurzerläuterungen Systemaufbauten  
Normen

12

15

18

21

#### Musterseiten mit Erläuterungen

24

#### Abkürzungsverzeichnis

40

### A Fachbeiträge

- „Planungsbegleitende Ökobilanzierung in der Praxis“  
ein Beitrag von Elise Pischetsrieder
- „Die Elementmethode in der Nachhaltigkeitsbewertung von Gebäuden“  
ein Beitrag von Thomas Lützkendorf
- „elCA als Hilfsmittel für die Ökobilanzierung“  
ein Beitrag von Stephan Rossig

44

56

66

### B Beispiele Mustergebäude / Gegenüberstellung

- Objektbeschreibungen für das Objekte A mit Varianten konv und eco
- Gegenüberstellung der Ökobilanzwerte
- Objektbeschreibungen für das Objekte B mit Varianten konv und eco
- Gegenüberstellung der Ökobilanzwerte
- Objektbeschreibungen für das Objekte C mit Varianten konv und eco
- Gegenüberstellung der Ökobilanzwerte
- Fazit des Objektvergleichs

80

84

86

90

92

96

98

### C Bauteilaufbauten mit Ökobilanzierung und Kosten (sortiert nach 2. Ebene DIN276)

- Ökobilanz von Bauteilen mit Positionen
- KG 320 Gründung, Unterbau
- KG 330 Außenwände / Vertikale Baukonstruktionen, außen
- KG 340 Innenwände / Vertikale Baukonstruktionen, innen
- KG 350 Decken / Horizontale Baukonstruktionen
- KG 360 Dächer

101

104

150

278

376

436

### D Anhang

- Regionalfaktoren für Deutschland und Österreich

508

# 04 Werkzeuge für Ökobilanzierung

1 Kennwerte sind pro Nettoraumfläche und Jahr (NRFa) angegeben. Bilanzierungszeitraum: 50 Jahre

2 Variantenvergleich von GWP nach Lebenszyklusmodulen.

3 Variantenvergleich von GWP nach Bauteilgruppen der 2. Ebene der DIN276

4 Es wird ein Vergleich der Varianten konv und eco nach Bauteilgruppen der 2. Ebene der DIN276 durchgeführt. Dabei wird analysiert, wie sich das GWP in Abhängigkeit von den Kostengruppen der 2. Ebene der DIN276 in den verschiedenen Modulphasen (Herstellung, Austausch und Entsorgung) verteilt.

5 Beachten Sie: Gemäß der Norm DIN EN 15978 ist Modul D als „Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenzen“ definiert. Dieses Modul tritt erst in Kraft, wenn Materialien für neue Bauvorhaben recycelt werden.

**GWP Maßnahmenpotential bezogen auf KG 300 DIN 276, 1. Ebene [kg CO<sub>2</sub>e / m<sup>2</sup> NRFa]**

KG Kostengruppe	Modul:	Herstellung			Austausch			Entsorgung			Recycling-Pot.			Vergl. konv/eco	
		konv	eco	konv	eco	konv	eco	konv	eco	konv	eco	konv	eco	A-C	
<b>300 Baukonstruktionen</b>		6,50	0,36	2,31	0,81	0,85	4,78	-0,72	-1,97					-38%	

**GWP Betrachtung nach Bauteilen/Kostengruppe der KG 300 DIN 276, 2. Ebene [kg CO<sub>2</sub>e/m<sup>2</sup> NRFa]**

KG	Grundmauern	Außenwände			Innenwände			Decken			Dächer		
		konv	eco	konv	eco	konv	eco	konv	eco	konv	eco	konv	eco
<b>320 Gründung</b>	1,31	1,23	1,36	0,64	1,01	0,34	2,51	-1,56	0,3	-0,3			
<b>330 Außenwände</b>	84	0,14	0,12	0,71	0,44	0,14	0,06	1,1	0,01	0,22	0,18		
<b>340 Innenwände</b>	0,09	0,12	0,28	0,09	0,44	0,37	3,37	0,12	0,56				
<b>Vergleich konv/eco</b>	A-C	-4%	-39%		-32%		-54%		-31%				

**BKI Baukosteninformationszentrum** Datenstand: eLCA Ökobilanzierung Rechenwerte 2023\_v1.1

## Erläuterung nebenstehender Ökobilanztabellen und Diagrammen

Die Ökobilanzkennwerte der Vergleichsobjekte wurden mit dem Datenstand „eLCA Ökobilanzierung-6 Rechenwerte 2023\_v1.1“ berechnet.

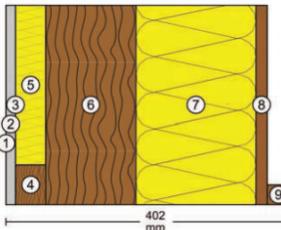
- 1 Bilanzierungszeitraum, mit dem der jährliche Durchschnitt gebildet wird.
- 2 Variantenvergleich von GWP nach Lebenszyklusmodulen.
- 3 Variantenvergleich von GWP nach Bauteilgruppen der 2. Ebene der DIN276
- 4 Es wird ein Vergleich der Varianten konv und eco nach Bauteilgruppen der 2. Ebene der DIN276 durchgeführt. Dabei wird analysiert, wie sich das GWP in Abhängigkeit von den Kostengruppen der 2. Ebene der DIN276 in den verschiedenen Modulphasen (Herstellung, Austausch und Entsorgung) verteilt.
- 5 Beachten Sie: Gemäß der Norm DIN EN 15978 ist Modul D als „Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenzen“ definiert. Dieses Modul tritt erst in Kraft, wenn Materialien für neue Bauvorhaben recycelt werden.

# 04 Werkzeuge für Ökobilanzierung

**Gründung**  
**Außenwand**  
Innenwand  
Decke  
Dach

**AW Brettsperrholz, 12cm, Holzbekleidung, MW160, Vorsatzschale**

**Außenwand tragend**



**Legende**

- 1 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest
- 2 Gipskartonplatte (Feuerschutz)
- 3 Dampfbremse PE
- 4 Konstruktionsvollholz (20,0%) B
- 5 Mineralwolle (Innenraumbau-Dämmung) (80,0%)
- 6 Brettsperrholz B
- 7 Steinwolle-Dämmstoff im niedrigen Rohdichtebereich A
- 8 Mitteldichte Faserplatte B
- 9 Konstruktionsvollholz (10,0%) B
- 10 Nadelholzschalung - getrocknet B

**Kosten:**  
Stand 3.Quartal 2023  
Bundesdurchschnitt  
inkl. 19% MwSt.

**Datenbasis:**  
Stand eLCA Ökobilanzierung  
Rechenwerte 2023 v1.2  
Kennwerte sind pro Jahr angegeben.

**Bilanzierungszeitraum:**  
50 Jahre für  
1m<sup>2</sup> Bauteilfläche

► min  
▷ von  
| Mittel  
△ bis  
◀ max  
● Kennwerte  
● Kennwert  
aktueller Bauteil

**Ökologische Kennwerte GWP und PENRT für Bauteile (55 Bauteile)**

**GWP (globales Treibhauspotenzial)**

Modul A-C:	0,867 kg CO <sub>2</sub> e / m <sup>2</sup> a (A1-A3, B4, C3, C4)
Modul D1:	-1,208 kg CO <sub>2</sub> e / m <sup>2</sup> a

**PENRT (Gesamteinsatz nicht erneuerbarer Primärenergie)**

Modul A-C:	12,381 MJ / m <sup>2</sup> a (A1-A3, B4, C3, C4)
Modul D1:	-18,845 MJ / m <sup>2</sup> a

© BKI Baukosteninformationszentrum; Erläuterungen zu den Tabellen siehe Seite 36

Kostenstand: 3.Quartal 2023, Bundesdurchschnitt, inkl. 19% MwSt.

**Gründung**  
**Außenwand**  
Innenwand  
Decke  
Dach

**Ökologische Kennwerte für Schichten GWP für Modul A1-A3, B4, C3, C4 und D1**

Nr. Bezeichnung	Stärke [cm]	A-C	D1	(D1) (A-C) [kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> a]	B4
1 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	0,020	0,0658	-0,0003	3	
2 Gipskartonplatte (Feuerschutz)	1,250	0,0677	0,0000		1
3 Dampfbremse PE	0,020	0,0382	-0,0110		1
4 Konstruktionsvollholz (20,0%) B	4,000	0,0141	-0,0562		-
5 Mineralwolle (Innenraumbau-Dämmung) (80,0%)	4,000	0,0265	0,0000		-
6 Brettsperrholz B	12,000	0,3227	-0,7344		-
7 Steinwolle niedrige Rohdichte A <sup>A</sup>	16,000	0,1603	-0,0044		-
8 Mitteldichte Faserplatte B <sup>B</sup>	1,500	0,1053	-0,0240		-
9 Konstruktionsvollholz (10,0%) B	3,000	0,0106	-0,0422		1
10 Nadelholzschalung - getrocknet B	2,400	0,0555	-0,3355		1

**Kostenkenntwerte für Positionen nach Kostengruppen der 3. Ebene nach DIN 276**

Nr. KG Bezeichnung	Anteil Einh. EP (0)	▷	GP	◁	
1 336 Erstbeschichtung, innen, Putz glatt, Dispersion sb	1,000 m <sup>2</sup>	7,31	6,42	7,31	8,77
336 Erstbeschichtung, Außenputz, Laibung	0,100 m	4,62	0,29	0,46	0,73
336 Boden abdecken, Vlies	0,400 m <sup>2</sup>	2,40	0,74	0,96	1,28
4 336 Traglattung, Nadelholz, 30x50mm	1,000 m <sup>2</sup>	8,74	7,06	8,74	11,01
5 336 Wärmedämmung, zwischen Holz-UK, bis 80mm	1,000 m <sup>2</sup>	13,68	12,42	13,68	17,19
3 336 Dampfsperre, Trockenbau	1,000 m <sup>2</sup>	9,26	8,15	9,26	11,21
2 336 Gipsplatten-/Gipsfaser-Bekleidung, einlagig, auf UK	1,000 m <sup>2</sup>	35,61	33,04	35,61	39,11
336 Abdichtungsanschluss verkleben, Dampfsperre	0,300 m	5,93	1,52	1,78	2,55
<b>336 AW innen, Beschichtung, Dispersion sb, auf Putz; Vorsatzschale innen, Gipsplatten, Dämmung, Holzlattung</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>69,64</b>	<b>77,80</b>	<b>91,85</b>	
6 331 Außenwand, tragend, Brettsperrholz, bis 120mm	1,000 m <sup>2</sup>	166,55	156,50	166,55	168,15
331 Aussparung bis 2,5m <sup>2</sup> , Massivholzelement	0,150 St	81,78	10,80	12,27	14,35
331 Trennlage, Bitumenbahn	0,300 m	4,35	1,16	1,31	2,04
331 Ausgleichsschicht, Quellmörtel	0,300 m	21,68	5,92	6,50	7,63
331 Bauteilanschluss, Dichtungsband, vorkomprimiert	0,300 m	5,80	1,39	1,74	2,13
<b>331 AW Massivholz Brettsperrholz, bis 12cm</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>175,77</b>	<b>188,37</b>	<b>194,30</b>	
8 335 Unterkonstruktion, Holz, 2x80/40mm	1,000 m <sup>2</sup>	48,05	47,56	48,05	55,80
7 335 Fassadenabdämmung, MW 035, 160mm, zweilagig, kaschiert	1,000 m <sup>2</sup>	55,66	47,88	55,66	65,11
9 335 Unterkonstruktion, Holzlattung	1,000 m <sup>2</sup>	11,36	9,63	11,36	13,75
10 335 Außenwandbekleidung, Holz, Fasenbretter, Feder	1,000 m <sup>2</sup>	126,74	116,54	126,74	141,31
335 Laibungsbekleidung, Fenster/Tür	0,350 m	63,75	19,81	22,31	24,90
335 Außenecelle, Aluprofil	0,150 m	55,21	6,15	8,28	10,14
335 Fassadenabschluss oben	0,180 m	29,14	4,60	5,25	7,89
335 Fassadenabschluss unten	0,180 m	42,59	6,17	7,67	10,72
<b>335 AW Bekleidung, Holz, Fasenbretter, Holz-UK, MW 160</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>258,34</b>	<b>285,32</b>	<b>329,62</b>	
<b>330 AW Brettsperrholz, 12cm, Holzbekleidung, MW160, Vorsatzschale</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>503,75</b>	<b>551,49</b>	<b>615,77</b>	

© BKI Baukosteninformationszentrum; Erläuterungen zu den Tabellen siehe Seite 38

Kostenstand: 3.Quartal 2023, Bundesdurchschnitt, inkl. 19% MwSt.

# 04 Werkzeuge für Ökobilanzierung

Ökologische Kennwerte für Schichten GWP für Modul A1-A3, B4, C3, C4 und D1							Gründung Außenwand Innenwand Decke Dach
Nr. Bezeichnung	Stärke [cm]	A-C	D1	(D1) (A-C) [kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> a]	B4		
1 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	0,020	0,0658	-0,0003			3	
2 Gipskartonplatte (Feuerschutz)	1,800	0,0487	0,0000			-	
3 Gipskartonplatte (Feuerschutz)	1,800	0,0487	0,0000			-	
4 Konstruktionsvollholz (15,0%) <sup>8</sup>	16,000	0,0422	-0,1687			-	
5 Zellulosefaser Einblas-Dämmstoff (85,0%)	16,000	0,0699	-0,0830			-	
6 Gipskartonplatte (Feuerschutz)	1,800	0,0487	0,0000			-	
7 Gipskartonplatte (Feuerschutz)	1,800	0,0487	0,0000			-	
8 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	0,020	0,0658	-0,0003			3	

Kostenkennwerte für Positionen nach Kostengruppen der 3. Ebene nach DIN 276							Kosten: Stand 3. Quartal 2023 Bundesdurchschnitt inkl. 19% MwSt.
Nr.	KG	Bezeichnung	Anteil Einh. EP (0)	▷	GP	◁	
1	345 Erstbeschichtung, Kalkfarbe, innen	1,000 m <sup>2</sup>	12,12	11,95	12,12	14,99	
	345 Erstbeschichtung, Silikatfarbe, innen, linear	0,100 m	3,06	0,25	0,31	0,33	
	345 Boden abdecken, Vlies	0,400 m <sup>2</sup>	2,40	0,74	0,96	1,28	
	<b>345 IW Beschichtung, Kalkfarbe, auf Putz</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>12,94</b>	<b>13,39</b>	<b>16,60</b>		
3-6	341 Innenwand, Holzrahmen, 16cm, tragend, WD, Bekleidung*	1,000 m <sup>2</sup>	145,19	132,13	145,19	162,62	
2,7	341 Zulage, Bekleidung, Gipsplatte, 12,5mm	2,000 m <sup>2</sup>	14,82	24,88	29,64	37,64	
	341 Türöffnung, Holz-Innenwand, 1.000x2.000mm	0,080 St	61,56	4,23	4,92	6,17	
	341 Bauteilanschluss, Dichtungsband, vorkomprimiert	0,400 m	5,80	1,85	2,32	2,84	
	341 Anschluss, Montagewand, Dachsräfte	0,400 m	14,49	5,14	5,80	6,35	
	<b>341 IW Holzrahmen, 16cm, gedämmt, Bekleidungen, doppelt</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>168,23</b>	<b>187,87</b>	<b>215,62</b>		
8	345 Erstbeschichtung, Kalkfarbe, innen	1,000 m <sup>2</sup>	12,12	11,95	12,12	14,99	
	345 Erstbeschichtung, Silikatfarbe, innen, linear	0,100 m	3,06	0,25	0,31	0,33	
	345 Boden abdecken, Vlies	0,400 m <sup>2</sup>	2,40	0,74	0,96	1,28	
	<b>345 IW Beschichtung, Kalkfarbe, auf Putz</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>12,94</b>	<b>13,39</b>	<b>16,60</b>		
	<b>340 IW tragend, Holzrahmen, 16cm, Zellulose, Gipsplatten, doppelt, Dispersion, beidseitig</b>		<b>194,11</b>	<b>214,65</b>	<b>248,82</b>		

Kennwerte sind pro Jahr angegeben.

Baukosten entsprechen einer Lebenszyklusbetrachtung von A1-A5

Datenbasis:  
Stand eLCA Ökobilanzierung  
Rechenwerte 2023 v1.2

Bilanzierungszeitraum:  
50 Jahre für  
1 m<sup>2</sup> Bauteilfläche

# 04 Werkzeuge für Ökobilanzierung

**Gründung**  
Außenwand  
Innenwand  
**Decke**  
Dach

**Geschosdecke**

**DE Brettsperrholz, 12cm, Aufbeton, Linobelag, Estrich, Gipsputzverbundplatte, Dispersion**

**Legende**

- 1 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest
- 2 Gipsputz
- 3 Gipskartonplatte (Feuerschutz)
- 4 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)
- 5 Brettsperrholz<sup>b</sup>
- 6 Transportbeton C20/25 (98,3%)
- 7 Bewehrungsstahl (1,7%)
- 8 Dampfbremse PE
- 9 EPS-Hartschaum für Decken/Böden und als Perimeterdämmung B/P/WLG 035<sup>a</sup>
- 10 Dampfbremse PE
- 11 Zementestrich
- 12 Linoleum

**Kosten:**  
Stand 3.Quartal 2023  
Bundesdurchschnitt  
inkl. 19% MwSt.

**Datenbasis:**  
Stand eLCA Ökobilanzierung  
Rechenwerte 2023 v1.2

**Ökologische Kennwerte GWP und PENRT für Bauteile (29 Bauteile)**

**GWP (globales Treibhauspotenzial)**

Modul	Wert	Einheit
A-C	2,790 kg CO <sub>2</sub> e / m <sup>2</sup>	(A1-A3, B4, C3, C4)
D1	-0,847 kg CO <sub>2</sub> e / m <sup>2</sup>	

**PENRT (Gesamteinsatz nicht erneuerbarer Primärenergie)**

Modul	Wert	Einheit
A-C	31,612 MJ / m <sup>2</sup>	(A1-A3, B4, C3, C4)
D1	-13,884 MJ / m <sup>2</sup>	

**min**  
▷ von  
|Mittel  
◁ bis  
max  
● Kennwerte  
● Kennwert aktuelles Bauteil

**Gründung**  
Außenwand  
Innenwand  
**Decke**  
Dach

**Ökologische Kennwerte für Schichten GWP für Modul A1-A3, B4, C3, C4 und D1**

Nr. Bezeichnung	Stärke [cm]	A-C	D1	(D1) (A-C) [kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> a]	B4
1 Innenfarbe Dispersionsfarbe scheuerfest	0,020	0,0658	-0,0003	3	
2 Gipsputz	1,500	0,0399	0,0000		-
3 Gipskartonplatte (Feuerschutz)	1,500	0,0406	0,0000		-
4 Mineralwolle (Innenausbau-Dämmung)	4,000	0,0331	0,0000		-
5 Brettsperrholz <sup>b</sup>	12,000	0,3227	-0,7344		-
6 Transportbeton C20/25 (98,3%)	10,000	0,4807	-0,0095		-
7 Bewehrungsstahl (1,7%)	10,000	0,1824	0,0000		-
8 Dampfbremse PE	0,020	0,0382	-0,0110	1	
9 EPS-Hartschaum B/P-035A*	3,000	0,1936	-0,0542	1	
10 Dampfbremse PE	0,020	0,0382	-0,0110	1	
11 Zementestrich	7,000	1,3343	0,0000	1	
12 Linoleum	0,250	0,0203	-0,0267	2	

**Kostenkennwerte für Positionen nach Kostengruppen der 3. Ebene nach DIN 276**

Nr.	KG Bezeichnung	Anteil Einh. EP (0)	▷	GP	◁	
1	354 Erstbeschichtung, innen, Putz glatt, Dispersion wb	1,000 m <sup>2</sup>	7,04	6,07	7,04	8,47
2	354 Haftbrücke, Betonfläche, für Gipsputze	1,000 m <sup>2</sup>	5,43	4,44	5,43	8,32
3	354 Gipsputz, Decken, einlagig, Q2, geglättet	1,000 m <sup>2</sup>	23,88	22,22	23,88	25,31
3	354 Gipsputz, Trockenbau	1,000 m <sup>2</sup>	9,26	8,15	9,26	11,21
3	354 Trockenputz, Gipsverbundplatte	1,000 m <sup>2</sup>	66,62	60,37	66,62	78,00
3	354 Wandanschluss, Schattennutprofil, Unterdecke	1,000 m	17,56	14,86	17,56	21,33
3	354 Öffnungen/Ausschnitte, bis DN200, Unterdecke	0,070 St	18,54	0,99	1,30	1,72
354	DE Beschichtung, Dispersion, auf Putz, waschbeständig; Putz, Gips, einlagig, gefüllt, Q2; Bekleidung, Gipsverbundplatten, einlagig, Randanschluss	m <sup>2</sup>	117,10	131,09	154,36	
4,5	351 Massivholzdecke, Brettsperrholz, 120mm	1,000 m <sup>2</sup>	160,64	145,88	160,64	163,76
351	Aussparung bis 0,5m <sup>2</sup> , Massivholzelement	0,010 St	67,56	0,59	0,68	0,79
6,7	351 Aufbeton Elementendecke	0,180 m <sup>3</sup>	252,15	44,14	45,39	49,08
351	351 Bohle, S13TS K, Nadelholz	0,370 m	15,01	4,82	5,55	6,30
351	Hobeln, Bauschnittholz	0,600 m	5,80	2,86	3,48	4,54
351	DE Holz, Brettsperrholz, gehobelt, 120mm, Aufbeton	m <sup>2</sup>	198,29	215,74	224,47	
8-10	353 Wärmedämmung, Estrich EPS 60mm DEO	1,000 m <sup>2</sup>	13,68	12,49	13,68	16,42
11	353 Estrich, CT C25 F4 S70	1,000 m <sup>2</sup>	32,03	31,41	32,03	33,51
353	Messung, Feuchte, Estrich	0,001 St	56,79	0,05	0,06	0,07
353	Randdämmstreifen, PE-Schaum	0,800 m	1,36	0,89	1,09	1,90
353	Randwinkel, Stahl	0,060 m	85,21	4,58	5,11	6,73
12	353 Linoleumbelag, 2,5mm	1,000 m <sup>2</sup>	49,28	45,41	49,28	56,30
353	Sockelausbildung, Lino/Kautschuk	1,000 m	15,38	12,74	15,38	23,95
353	Erstpflege, Bodenbelag	1,000 m <sup>2</sup>	3,36	2,72	3,36	6,12
353	Randstreifen abschneiden	1,000 m	0,77	0,64	0,77	1,09
353	Trennschiene, Aluminium	0,080 m	18,54	1,31	1,48	1,59
353	DE Estrich CT 570, EPS 60mm, TSD; Linoleumbelag, 2,5mm, Sockelleiste	m <sup>2</sup>	112,24	122,24	147,68	
350	DE Brettsperrholz, 12cm, Aufbeton, Linobelag, Estrich, Gipsverbundplatte, Dispersion		427,63	469,07	526,51	

**Kosten:**  
Stand 3.Quartal 2023  
Bundesdurchschnitt  
inkl. 19% MwSt.

**Baukosten entsprechen einer Lebenszyklusbetrachtung von A1-A5**

**Datenbasis:**  
Stand eLCA Ökobilanzierung  
Rechenwerte 2023 v1.2

**Kostenkennwerte für Positionen nach Kostengruppen der 3. Ebene nach DIN 276**

Nr.	KG Bezeichnung	Anteil Einh. EP (0)	▷	GP	◁	
1	354 Erstbeschichtung, innen, Putz glatt, Dispersion wb	1,000 m <sup>2</sup>	7,04	6,07	7,04	8,47
2	354 Haftbrücke, Betonfläche, für Gipsputze	1,000 m <sup>2</sup>	5,43	4,44	5,43	8,32
3	354 Gipsputz, Decken, einlagig, Q2, geglättet	1,000 m <sup>2</sup>	23,88	22,22	23,88	25,31
3	354 Gipsputz, Trockenbau	1,000 m <sup>2</sup>	9,26	8,15	9,26	11,21
3	354 Trockenputz, Gipsverbundplatte	1,000 m <sup>2</sup>	66,62	60,37	66,62	78,00
3	354 Wandanschluss, Schattennutprofil, Unterdecke	1,000 m	17,56	14,86	17,56	21,33
3	354 Öffnungen/Ausschnitte, bis DN200, Unterdecke	0,070 St	18,54	0,99	1,30	1,72
354	DE Beschichtung, Dispersion, auf Putz, waschbeständig; Putz, Gips, einlagig, gefüllt, Q2; Bekleidung, Gipsverbundplatten, einlagig, Randanschluss	m <sup>2</sup>	117,10	131,09	154,36	
4,5	351 Massivholzdecke, Brettsperrholz, 120mm	1,000 m <sup>2</sup>	160,64	145,88	160,64	163,76
351	Aussparung bis 0,5m <sup>2</sup> , Massivholzelement	0,010 St	67,56	0,59	0,68	0,79
6,7	351 Aufbeton Elementendecke	0,180 m <sup>3</sup>	252,15	44,14	45,39	49,08
351	351 Bohle, S13TS K, Nadelholz	0,370 m	15,01	4,82	5,55	6,30
351	Hobeln, Bauschnittholz	0,600 m	5,80	2,86	3,48	4,54
351	DE Holz, Brettsperrholz, gehobelt, 120mm, Aufbeton	m <sup>2</sup>	198,29	215,74	224,47	
8-10	353 Wärmedämmung, Estrich EPS 60mm DEO	1,000 m <sup>2</sup>	13,68	12,49	13,68	16,42
11	353 Estrich, CT C25 F4 S70	1,000 m <sup>2</sup>	32,03	31,41	32,03	33,51
353	Messung, Feuchte, Estrich	0,001 St	56,79	0,05	0,06	0,07
353	Randdämmstreifen, PE-Schaum	0,800 m	1,36	0,89	1,09	1,90
353	Randwinkel, Stahl	0,060 m	85,21	4,58	5,11	6,73
12	353 Linoleumbelag, 2,5mm	1,000 m <sup>2</sup>	49,28	45,41	49,28	56,30
353	Sockelausbildung, Lino/Kautschuk	1,000 m	15,38	12,74	15,38	23,95
353	Erstpflege, Bodenbelag	1,000 m <sup>2</sup>	3,36	2,72	3,36	6,12
353	Randstreifen abschneiden	1,000 m	0,77	0,64	0,77	1,09
353	Trennschiene, Aluminium	0,080 m	18,54	1,31	1,48	1,59
353	DE Estrich CT 570, EPS 60mm, TSD; Linoleumbelag, 2,5mm, Sockelleiste	m <sup>2</sup>	112,24	122,24	147,68	
350	DE Brettsperrholz, 12cm, Aufbeton, Linobelag, Estrich, Gipsverbundplatte, Dispersion		427,63	469,07	526,51	

**Kosten:**  
Stand 3.Quartal 2023  
Bundesdurchschnitt  
inkl. 19% MwSt.

**Bilanzierungszeitraum:**  
50 Jahre für 1 m<sup>2</sup> Bauteilfläche

402

© BKI Baukosteninformationszentrum; Erläuterungen zu den Tabellen siehe Seite 36

Kostenstand: 3.Quartal 2023, Bundesdurchschnitt, inkl. 19% MwSt.

© BKI Baukosteninformationszentrum; Erläuterungen zu den Tabellen siehe Seite 38

Kostenstand: 3.Quartal 2023, Bundesdurchschnitt, inkl. 19% MwSt.

403

Seite 32

LCA im Wohnungsbau - Holzbauquartier in Berlin, E. Pischetsrieder, weberbrunner architekten, IHF am 29.11.2023

# 04 Werkzeuge für Ökobilanzierung

**Objekt C konv/eco**

**Objektübersicht**

**Ökobilanzkennwerte der Bauteilgruppen nach KG 300 DIN 276**

	BRI	BGF	NUF
konv	1,96 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup>	6,05 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	9,96 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>
eco	1,33 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup>	4,1 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>	6,75 kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup>

**Objekt:**  
 BR: 7.790 m<sup>3</sup>  
 BG: 7.697 m<sup>2</sup>  
 NUF: 4.673 m<sup>2</sup>  
 Bauzeit: 96 Wochen  
 Bauende: 11/2023  
 Standard: Durchschnitt  
 Gebäudeklasse: 5  
 Bundesland: Berlin  
 Kreis: Berlin

**Architekt\*in:**  
 Zoomarchitekten GmbH  
 Choriner Straße 54  
 10435 Berlin  
 Generalplanung LPH 1-8

**Ausführungsplanung:**  
 weberbrunner berlin Gesellschaft von Architekten mbH  
 Chauseestr. 49, 10115 Berlin  
 LPH 5

**Bauherrschaft:**  
 HOWOGE Wohnungsbaugesellschaft mbH  
 Geschäftssitz: Stefan-Heym-Platz 1, 10367 Berlin

**Generalübernehmer:**  
 BATEG GmbH  
 Wittestraße 30  
 Haus L  
 13509 Berlin

*Alle Projektinformationen wurden vom Architekturbüro weberbrunner architekten zur Verfügung gestellt und sind nicht Teil der BKI-Datenbanken.*

92 © BKI Baukosteninformationszentrum; Erläuterungen zu den Tabellen siehe Seite 24

Datenstand: eLCA Ökobilanzierung-Rechenwerte 2023\_v1.1

**Zeichnungen**

**Objekt C konv/eco**

Regelgeschoss (Ground floor plan)

Schnitt (Cross-section)

Axonometrie Straße (Axonometric view of the street)

Axonometrie Fassade (Axonometric view of the facade)

Axonometrie Grünzug (Axonometric view of the green belt)

© BKI Baukosteninformationszentrum

Datenstand: eLCA Ökobilanzierung-Rechenwerte 2023\_v1.1

93

# 04 Werkzeuge für Ökobilanzierung

## Objekt C konv/eco

Die in der nachfolgenden ökologischen Bilanzierung verglichenen Varianten repräsentieren beispielhafte Konstruktionsmöglichkeiten und dienen dazu, die Einflussfaktoren und ihre Auswirkungen in einem breiten Spektrum darzustellen.

### Objektbeschreibung

#### Allgemeine Objektinformationen

Inmitten einer heterogenen Wohnbebauung, die von Reihenhäusern bis zu 11-geschossigen Wohnhäusern reicht, entsteht das neue Wohngebäude als schlichter, 5-geschossiger, linearer Schottenbau. Das für die Parkierung genutzte Untergeschoss ist halb unterirdisch, darüber befinden sich linear angeordnete Wohnungen vom Hochparterre bis zum zurückspringenden Dachgeschoss. Die 63 Wohnungen zwischen 35 und 115 m<sup>2</sup> werden über einen effizienten, unbefeuchteten Laubgang zum Grünstreifen hin erschlossen. Zu jeder Wohnung gehört eine nach Osten ausgerichtete, windgeschützte Loggia oder Dachterrasse.

#### Nutzung

##### Untergeschoss

Parkgarage und Kellerabteile

##### Erdgeschoss

13 Wohneinheiten

##### Obergeschosse

39 Wohneinheiten

##### Dachgeschoss

11 Wohneinheiten

#### Nutzeinheiten

1 Zi-Whg: 14

2 Zi-Whg: 18

3 Zi-Whg: 19

4 Zi-Whg: 12

Wohneinheiten insgesamt: 63

#### Grundstück

Bauraum: Beengter Bauraum

Neigung: leicht geneigtes Gelände

#### Markt

Hauptvergabezeit: keine Angabe

Baubeginn: 2022

Bauende: 2023

### Baukonstruktion konv und eco

Die bilanzierten Varianten vergleichen in der Außenwandkonstruktion ein Kalksandstein-Mauerwerk mit Mineralwolle als Wärmedämmung (konv-Variante) und hinterlüfteter Holzverkleidung mit Brettsperholzelementen, mit Mineralwolle gedämmt und hinterlüfteter Holzverkleidung in der eco-Variante. Es werden bei den Fenstern PVC- mit Holzfenstern verglichen. Tragende Innenwände aus Stahlbeton werden durch Brettsperholzwände substituiert. Stahlbetondecken und die Dachkonstruktion werden als Holz-Hybrid-Aufbauten gegenübergestellt. Der außenliegende Laubgang inklusive Treppen unterscheiden sich in beiden Varianten nicht. Das voll unterkellerte Gebäude wird in beiden Varianten im Untergeschoss als Beton-Konstruktion ausgeführt.

#### Technische Anlagen

Auf dem Dach wurde eine PV-Anlage installiert, und die einzelnen Lüftungssysteme für Küchen und Badezimmer leiten ihre Luft nach draußen über das Dach. Die Wohnungen werden mithilfe einer Fußbodenheizung beheizt, wobei die Wärme durch Fernwärme erzeugt wird. Das Regenwasser wird vor Ort versickert.

#### Energetische Kennwerte

Gebäudenutzfläche: 4.672,8 m<sup>2</sup>

Gebäudevolumen: 23.790,39 m<sup>3</sup>

Hüllfläche des beheizten Volumens: 2.939,76 m<sup>2</sup>

Mittlerer U-Wert (opake Bauteile): keine Angabe

Mittlerer U-Wert (transparente Bauteile): keine Angabe

spez. Jahresprimärenergiebedarf: keine Angabe

### Baukonstruktive Unterschiede Varianten konv und eco

#### Baukonstruktion konv

##### KG 320 Gründung:

Stahlbeton ohne Dämmung

##### KG 330 Außenwände:

OG: Kalksandstein mit Mineralwolle beplankt

UG: Stahlbeton

Kunststofffenster

##### KG 340 Innenwände:

Tragende Innenwände aus Stahlbeton

Nichttragende Innenwände mit Metallständern, Mineralwolle

und Gipskarton

##### KG 350 Decken:

Stahlbeton mit EPS-Hartschaum und PVC-

Bodenbelag

##### KG 360 Dächer:

Stahlbeton mit EPS Dämmung und Kies

#### Baukonstruktion eco

##### KG 320 Gründung:

Stahlbeton ohne Dämmung

##### KG 330 Außenwände:

OG: Holzkonstruktion mit Mineralwolle beplankt

UG: Stahlbeton

Holzfenster

##### KG 340 Innenwände:

Tragende Innenwände aus Brettsperholz und Mineralwolle

Nichttragende Innenwände aus Holzständern, Mineralwolle

und Gipskarton

##### KG 350 Decken:

Brettsperholz mit Holzfaserdämmung und

Stahlbeton (Bodenbelag Linoleum)

##### KG 360 Dächer:

Brettsperholz mit Holzfaserdämmung und

Gründach

## Objekt C konv/eco

### Planungskennwerte für Flächen und Rauminhalte nach DIN 277

Flächen des Grundstücks	Menge Einheit	% an GF
BF Bebaute Fläche	1.394 m <sup>2</sup>	45%
UF Unbebaute Fläche	1.724 m <sup>2</sup>	55%
GF Grundstücksfläche	3.118 m <sup>2</sup>	100%

#### Grundflächen des Bauwerks

Grundflächen des Bauwerks	Menge Einheit	% an NUF	% an BGF
NUF Nutzungsfäche	4.673 m <sup>2</sup>	100%	61%
TF Technikfläche	76 m <sup>2</sup>	2%	1%
VF Verkehrsfläche	2.019 m <sup>2</sup>	43%	26%
NRF Netto-Raumfläche	6.769 m <sup>2</sup>	145%	88%
KGF Konstruktions-Grundfläche	928 m <sup>2</sup>	20%	12%
BGF Brutto-Grundfläche	7.697 m <sup>2</sup>	165%	100%

NUF=100% | BGF=165% | NRF=145%

#### Brutto-Rauminhalt des Bauwerks

Brutto-Rauminhalt des Bauwerks	Menge Einheit	BRI/NUF (m)	BRI/BGF (m)
BRI Brutto-Rauminhalt	23.790 m <sup>3</sup>	5,09	3,09

BRI/NUF=5,09m | BRI/BGF=3,09m

#### KG Kostengruppen (2. Ebene)

KG Kostengruppen (2. Ebene)	Menge Einheit	Menge/NUF	Menge/BGF
310 Baugruben / Erdbau	3.998 m <sup>3</sup> BGI	0,86	0,52
320 Gründung, Unterbau	1.3934 m <sup>3</sup> GRF	0,30	0,18
330 Außenwände/Vertikale Baukonstruktionen, außen	2.205 m <sup>2</sup> AWF	0,47	0,29
340 Innenwände/Vertikale Baukonstruktionen, innen	4.646 m <sup>2</sup> INF	0,99	0,60
350 Decken/Horizontale Baukonstruktionen	5.237 m <sup>2</sup> DEF	1,12	0,68
360 Dächer	734 m <sup>2</sup> DAF	0,16	0,10

© BKI Baukosteninformationszentrum; Erläuterungen zu den Tabellen siehe Seite 28

Datenstand: eLCA Ökobilanzierung-Rechenwerte 2023\_v1.1

95

94

© BKI Baukosteninformationszentrum; Erläuterungen zu den Tabellen siehe Seite 26

Datenstand: eLCA Ökobilanzierung-Rechenwerte 2023\_v1.1

# 04 Werkzeuge für Ökobilanzierung



## 04 Werkzeuge für Ökobilanzierung

Benchmarks BKI Auszug KA1, 2023

Bezugseinheit	Einheit	Objekt A		Objekt B		Objekt C	
		konv	eco	konv	eco	konv	eco
<b>Gebäude gesamt</b>	t CO <sub>2</sub> e/50a	1.900,55	1.171,60	561,20	329,31	2.328,13	1.576,25
<b>BRI</b>	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>3</sup> a	2,72	1,68	2,68	1,57	1,96	1,33
<b>BGF</b>	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> a	8,29	5,11	8,38	4,91	6,05	4,10
<b>NRF</b>	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> a	9,65	5,95	10,47	6,14	6,88	4,66
<b>NUF</b>	kg CO <sub>2</sub> e/m <sup>2</sup> a	10,64	6,56	11,55	6,78	9,96	6,75

## 05 Lektüre-Tipp

### STRATEGIEN ZUM KLIMA- GERECHTEREN BAUEN

weberbrunner architekten

- . je Bauteil sollte **so wenig wie möglich CO<sub>2</sub>** verursacht werden
- . es sollte so viel wie möglich **Kohlenstoff eingelagert** werden
- . es sollten **so wenig wie nötig (endliche) Primärrohstoffe** verwendet werden: nicht nachwachsende Materialien wie Metalle, Glas, Sand, Kunststoffe sind sparsam einzusetzen, sie sind durch **Re- und Upcycling im Kreislauf** zu halten
- . alle Konstruktionen sollten **sortenrein trennbar** sein, Reparierbarkeit und gute Austauschbarkeit sind Kriterien für zukünftige Planungsqualität
- . es ist der **ganze Lebenszyklus** in Bezug auf Treibhausgas-emissionen und graue Energie in der Planung auszuwerten



## Dank

Team weberbrunner  
Roger Weber & Boris Brunner  
Eva-Maria Friedel, Bauhaus Erde  
Florian Pischetsrieder

Auftraggebende  
PSD Bank Berlin/Brandenburg  
HOWOGE Berlin  
Stadt und Land Berlin  
Degewo Berlin  
Bateg GmbH

Zusammenarbeit  
Prof. Dr. Thomas Lützkendorf  
Prof. Dr. Annette Hafner  
Nicholas Kerz, BBSR  
Thomas Schwilling, SenUVK Berlin



## Kontakt

weberbrunner architekten

info @weberbrunner.de

weberbrunner berlin Gesellschaft von Architekten mbH

Chausseestraße 49

10115 Berlin

[www.weberbrunner.eu](http://www.weberbrunner.eu)