

Nachhaltiger Wohnungsbau in der Praxis

Klimagerecht, kreislauffähig, generationengerecht

Nachhaltigkeitskongress „Zukunft denken – nachhaltig bauen“

Elise Pischetsrieder, weberbrunner architekten zürich & berlin

Dipl.-Ing. Architektin BDA, Geschäftsführende Gesellschafterin weberbrunner berlin GvA mbH

Berlin, 14. Juni 2022

Veranstaltet von:



Bundesministerium
für Wohnen, Stadtentwicklung
und Bauwesen



Bundesinstitut für
Bau-, Stadt- und Raumforschung

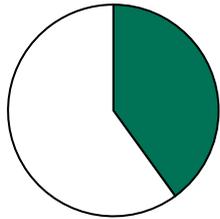
Hagmann Areal, Foto Georg Aerni

- (1) Wie relevant ist das Bauen für Klima- und Ressourcenschutz?
- (2) Was kann Lebenszyklusanalyse (LCA) für nachhaltigen Wohnungsbau leisten?
- (3) Was beinhaltet der ökologische Fußabdruck von Gebäuden?
- (4) Welche Bauteile haben einen großen CO₂-Fußabdruck im Lebenszyklus?
- (5) Durch welche Konstruktionen lässt sich der ökologische Fußabdruck verringern?
- (6) Nachhaltiger Wohnungsbau in der Praxis

(1) Wie relevant ist das Bauen für Klima- und Ressourcenschutz?

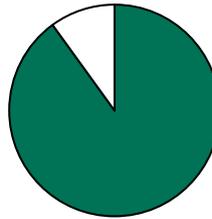
Anteil Handlungsfeld Gebäude in Deutschland

CO₂-
Emissionen



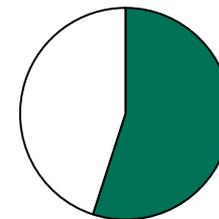
40%

Mineralischer
Rohstoffverbrauch



90%

Abfall-
Aufkommen



55%

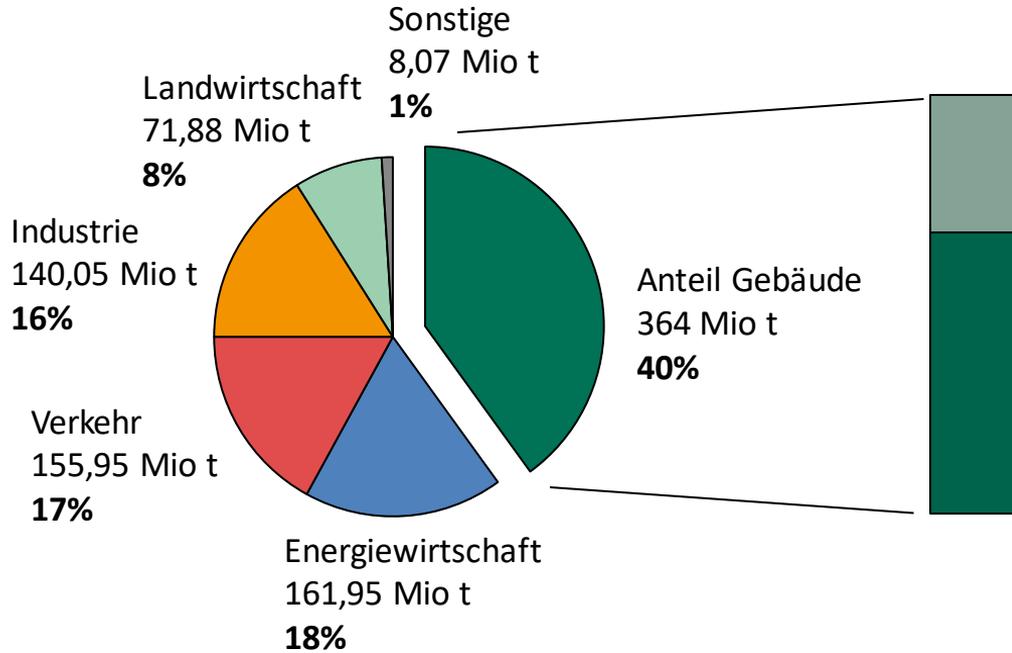
CO₂-Emissionen, Quelle: Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland, BBSR-Online-Publikation Nr. 17/2020

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

(1) Wie relevant ist das Bauen für Klima- und Ressourcenschutz?

Umweltfußabdruck von Gebäuden in Deutschland



CO₂-Emissionen durch Handlungsfeld „Errichtung und Nutzung von Hochbauten“

Direkte Emissionen (Gebäudebetrieb):
119 Mio t = **13%**

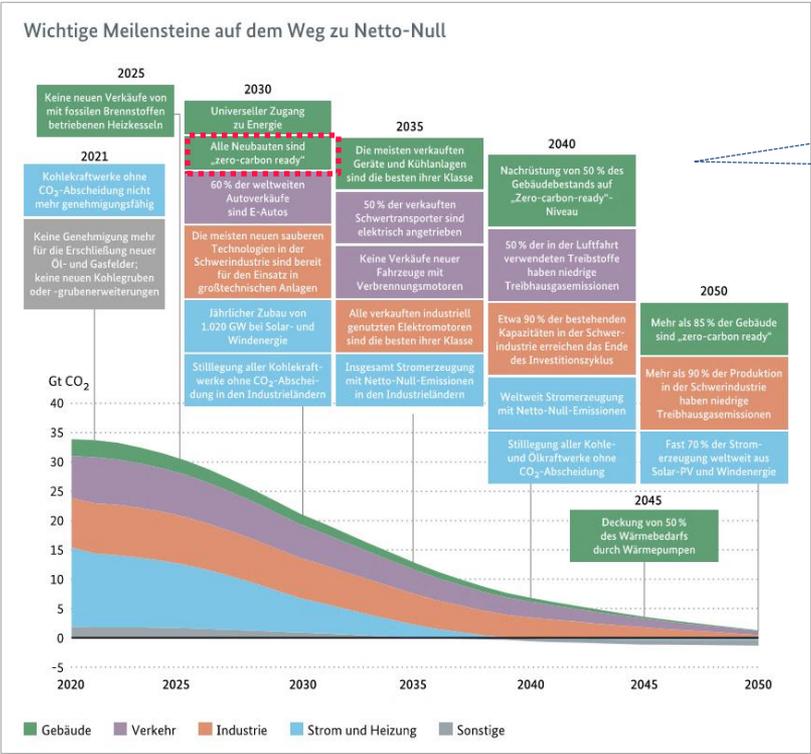
Indirekte Emissionen:
245,10 Mio t = **27%**

Energiewirtschaft 196,05 Mio t
Industrie 40,95 Mio t
Landwirtschaft 0,12 Mio t
Verkehr 4,05 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

(1) Wie relevant ist das Bauen für Klima- und Ressourcenschutz?

Eröffnungsbilanz Klimaschutzbericht Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz



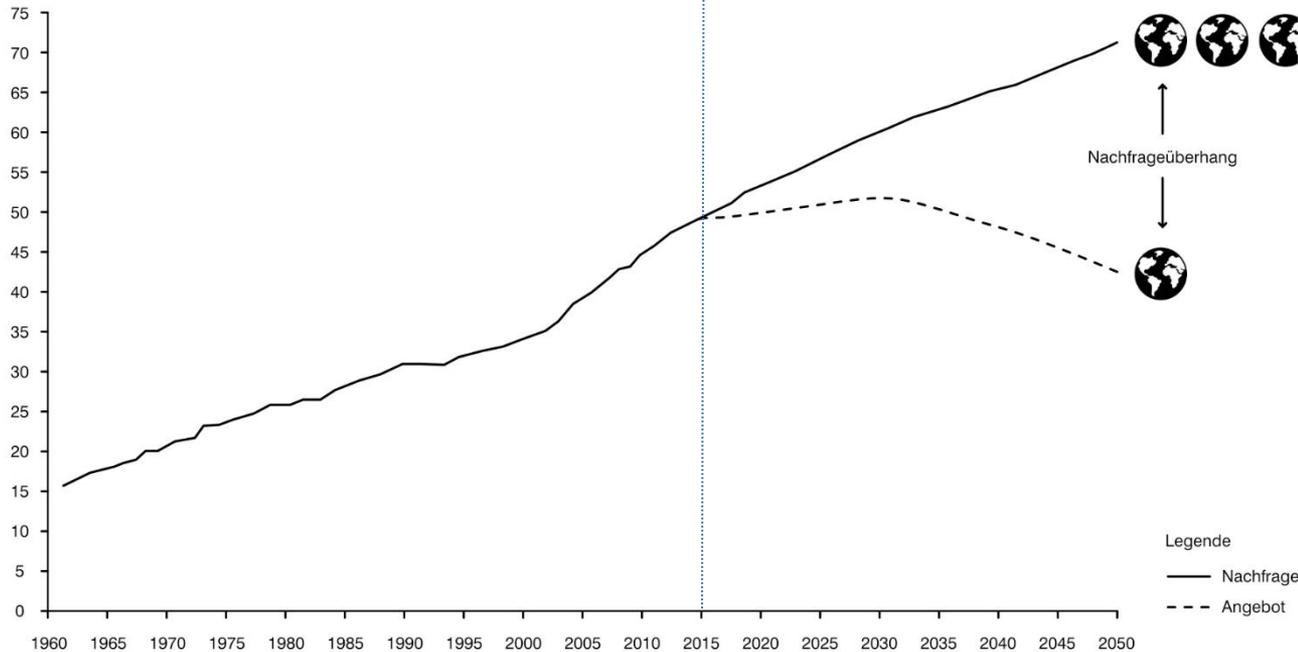
„Meilenstein 2030: Alle Neubauten sind zero-carbon-ready“

Veröffentlichung am 11. Januar 2022

... um die 40% zu senken, sind direkte und indirekte Emissionen im ganzen Lebenszyklus von Gebäuden in den Blick zu nehmen

(1) Wie relevant ist das Bauen für Klima- und Ressourcenschutz?

Weltweiter Vorrat und Nachfrage nach beschränkten Materialien und Energieressourcen, 1960-2050



Seit 2015 ist die Nachfrage nach Primärrohstoffen größer als das verbleibende Angebot.

Bereits am 5. Mai war dieses Jahr in Deutschland der Erdüberlastungstag.

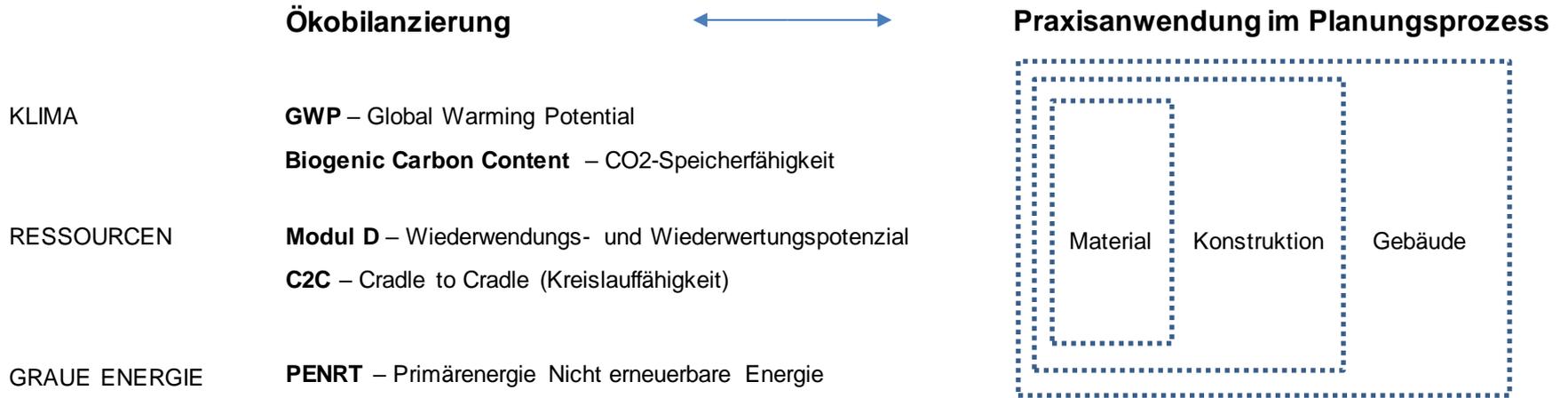
Legende
— Nachfrage
- - - Angebot

Quelle: P. Lacy, J. Rutqvist, P. Buddemeier, *Wertschöpfung statt Verschwendung*, 2015

- (1) Wie relevant ist das Bauen für Klima- und Ressourcenschutz?
- (2) Was kann Lebenszyklusanalyse (LCA) für nachhaltigen Wohnungsbau leisten?
- (3) Was beinhaltet der ökologische Fußabdruck von Gebäuden?
- (4) Welche Bauteile haben einen großen CO₂-Fußabdruck im Lebenszyklus?
- (5) Durch welche Konstruktionen lässt sich der ökologische Fußabdruck verringern?
- (6) Nachhaltiger Wohnungsbau in der Praxis

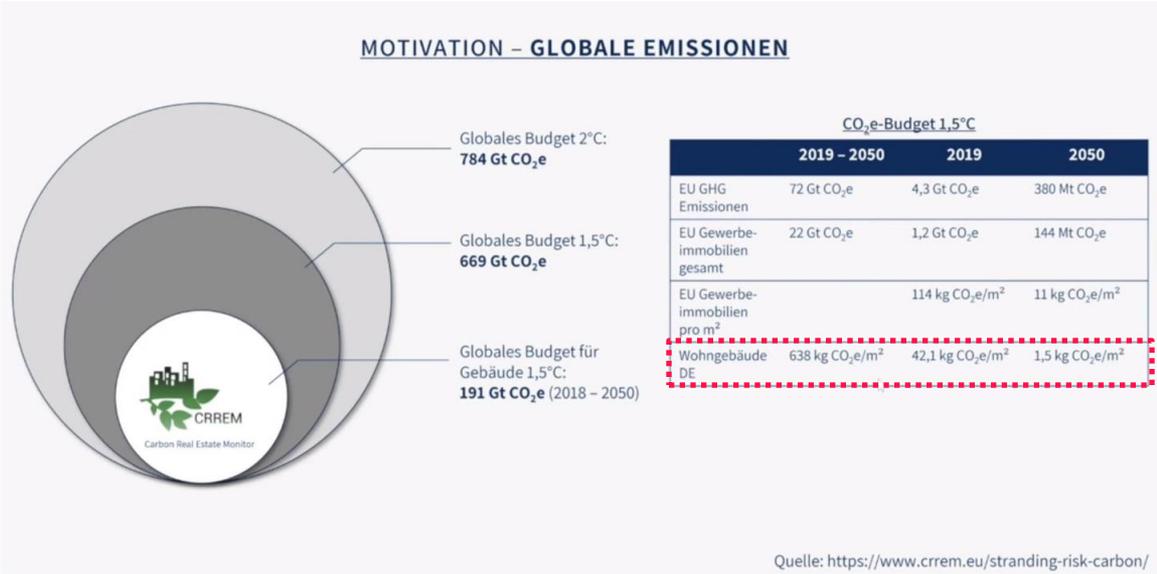
(2) Was kann Lebenszyklusanalyse (LCA) für nachhaltigen Wohnungsbau leisten?

Ökobilanzierung planungsbegleitend



(2) Was kann LCA für nachhaltigen Wohnungsbau leisten?

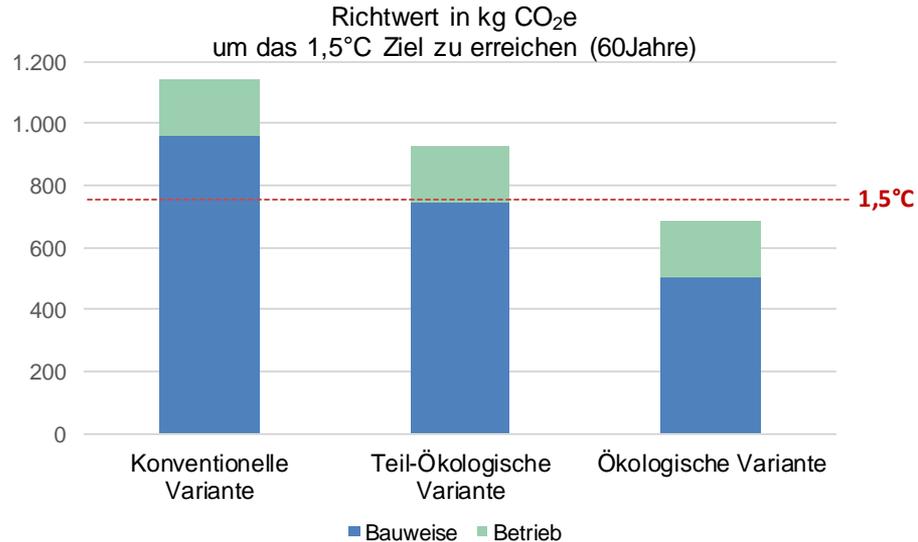
Wie verfolgen wir das 1.5°C Ziel im Bauen



Quelle: CAALA Vortrag Philipp Hollberg (Geschäftsführer) - A4F München, Web Seminar „Klimahebel-Erfahrungen am Bau“

(2) Was kann LCA für nachhaltigen Wohnungsbau leisten?

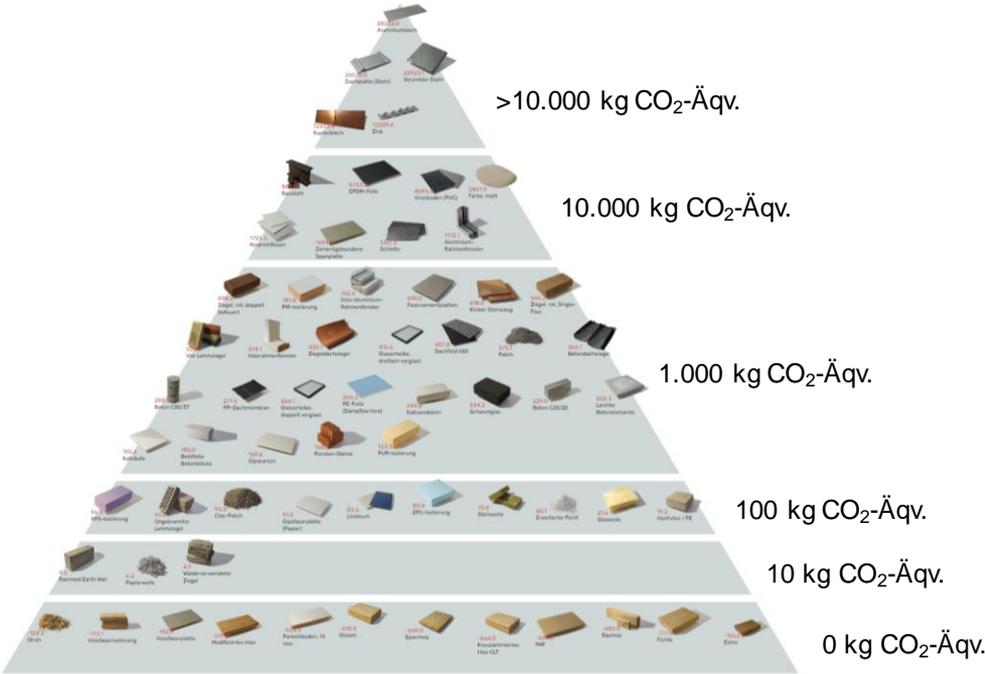
Praxisbeispiel Netto-Null-Wohnhaus



Richtwert um 1,5°C Ziel einzuhalten 638 kg CO₂e/m² auf 50 Jahre bezogen (Deutschland)
766 kg CO₂e/m² auf 60 Jahre bezogen (Schweiz)

(2) Was kann LCA für nachhaltigen Wohnungsbau leisten?

Die Baustoffpyramide



Materialien, die hohe CO₂-Emissionen haben, sollten so wenig wie möglich und immer wieder verwendet werden.

Quelle: <https://materialepyramiden.dk/>

* Alle CO₂-Emissionen in Bezug auf die Module A1-A3, pro m³ Material

- (1) Wie relevant ist das Bauen für Klima- und Ressourcenschutz?
- (2) Was kann Lebenszyklusanalyse (LCA) für nachhaltigen Wohnungsbau leisten?
- (3) Was beinhaltet der ökologische Fußabdruck von Gebäuden?
- (4) Welche Bauteile haben einen großen CO₂-Fußabdruck im Lebenszyklus?
- (5) Durch welche Konstruktionen lässt sich der ökologische Fußabdruck verringern?
- (6) Nachhaltiger Wohnungsbau in der Praxis

(3) Was beinhaltet der ökologische Fußabdruck von Gebäuden?



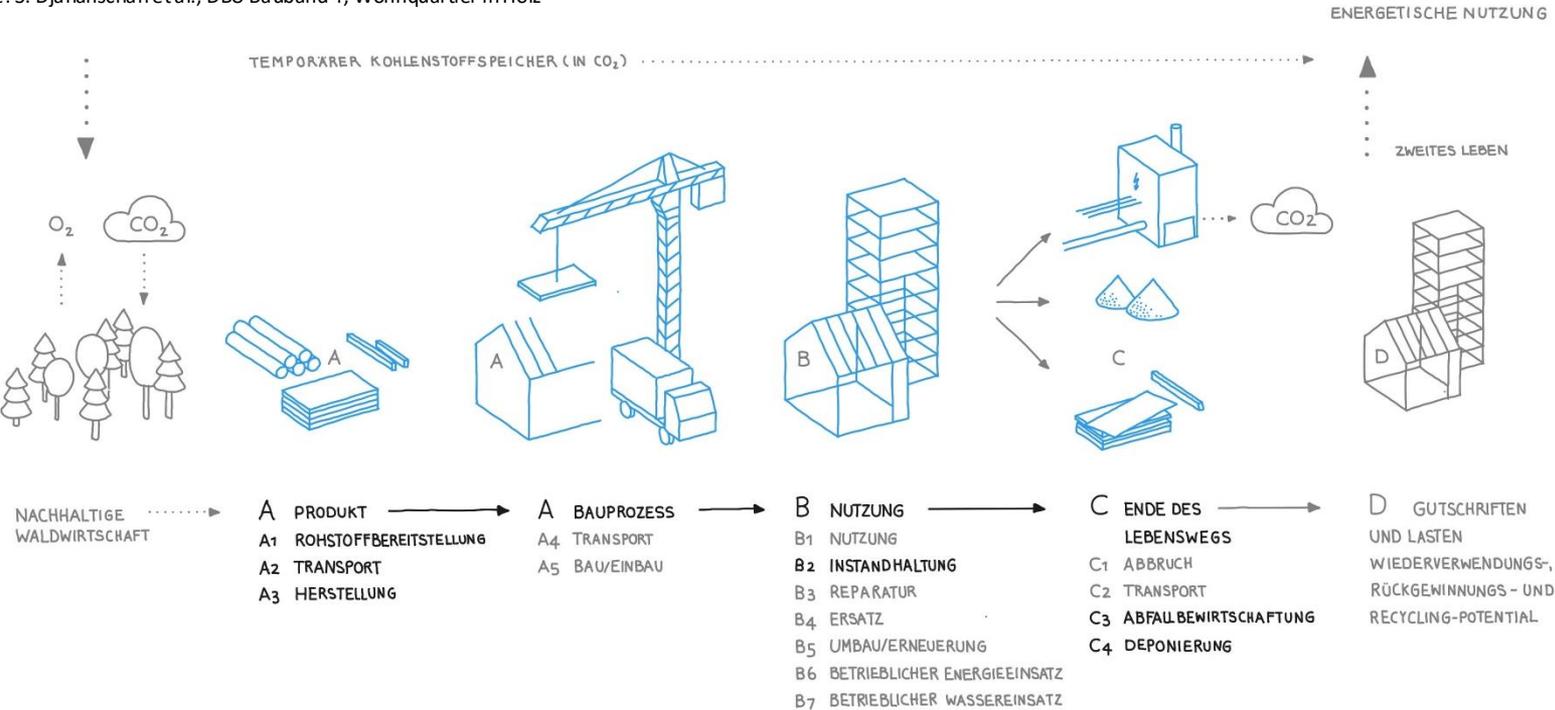
Lebenszyklus GWP in kg CO₂-Äqv.

	Produktion	
+	Herstellung	
+	Betrieb und Nutzung	<i>Betriebsenergie</i> <i>Rote Energie</i>
+	Instandhaltung	
+	Entsorgung	<i>Graue Energie</i>
Summe	CO ₂ -Emissionen	

(3) Was beinhaltet der ökologische Fußabdruck von Gebäuden?

Lebenszyklus eines Gebäudes nach DIN EN 15978

Quelle: S. Djahanschah et al., DBU Bauband 4, Wohnquartier in Holz



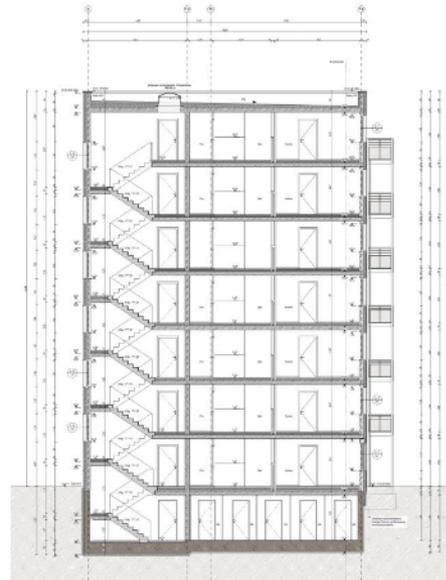
- (1) Wie relevant ist das Bauen für Klima- und Ressourcenschutz?
- (2) Was kann Lebenszyklusanalyse (LCA) für nachhaltigen Wohnungsbau leisten?
- (3) Was beinhaltet der ökologische Fußabdruck von Gebäuden?
- (4) Welche Bauteile haben einen großen CO₂-Fußabdruck im Lebenszyklus?
- (5) Durch welche Konstruktionen lässt sich der ökologische Fußabdruck verringern?
- (6) Nachhaltiger Wohnungsbau in der Praxis

(4) Welche Bauteile haben einen großen CO₂-Fußabdruck im Lebenszyklus?

Auszug Maßnahmenkatalog klimagerechter und zirkulärer Wohnungsbau

Referenzbeispiel STADT UND LAND TYPENHAUS^{plus}

- Auftraggeberin: Wohnbaugesellschaft STADT UND LAND, Berlin
- Verfasser: STADT UND LAND TYPENHAUS^{plus} von Arnold und Gladisch Gesellschaft von Architekten mbH und Märkische Ingenieurbau GmbH
- Kommunaler geförderter Wohnungsbau
- BGF: 4.584 m² / NRF: 3.937 m² / WoFl: 3.136 m²
- 7 Vollgeschosse, 1 Untergeschoss
- Gebäudeklasse 5
- KfW40 als zukunftsweisender Standard gewählt, Projekt entspricht GEG-Anforderung



Schnitt STADT UND LAND TYPENHAUS^{plus}, Arnold und Gladisch GvA mbH

(4) Welche Bauteile haben einen großen CO₂-Fußabdruck im Lebenszyklus?

Auszug Maßnahmenkatalog klimagerechter und zirkulärer Wohnungsbau

Konstruktionsweisen

Ausgangsvariante

Außenwand UG:

Stahlbeton + EPS-Dämmung

Außenwand:

Kalksandstein + WDVS (Mineralwolle)

Wohnungstrennwand/Tragende Innenwand:

Kalksandstein

Nichttragende Innenwand:

Metallständer (Mineralwolle) + Gipskarton

Decke:

Stahlbeton + Bodenaufbau konventionell
(Bodenbelag Linoleum)

Dach:

Stahlbeton + EPS-Dämmung + Dachaufbau
konventionell

Variante Kreislauf

Außenwand UG:

Stahlbeton + EPS-Dämmung

Außenwand:

Holzständer + MiWo + Holzschalung hinterlüftet

Wohnungstrennwand/Tragende Innenwand:

Brettsperrholz beplankt

Nichttragende Innenwand:

Holzständer (Holzfaser) + Gipskarton

Decke:

Brettsperrholz + Bodenaufbau kreislauffähig
(Bodenbelag Parkett verschraubt)

Dach:

Brettsperrholz + Steinwolle + Dachaufbau
kreislauffähig

(4) Welche Bauteile haben einen großen CO₂-Fußabdruck im Lebenszyklus?

Auszug Maßnahmenkatalog klimagerechter und zirkulärer Wohnungsbau

Betrachtung Treibhausgasemissionen (GWP)

Ausgangsvariante

Treibhausgasemission GWP Modul A-C je Bauteil in t CO ₂ -Äqv.*	Anteil im Vergleich	Modul D
Untergeschoss	334 t CO ₂ -Äqv. 21%	-11 t CO ₂ -Äqv.
Außenwände**	371 t CO ₂ -Äqv. 23%	-13 t CO ₂ -Äqv.
Innenwände	266 t CO ₂ -Äqv. 16%	-9 t CO ₂ -Äqv.
Decken**	564 t CO ₂ -Äqv. 34%	-65 t CO ₂ -Äqv.
Dach	94 t CO ₂ -Äqv. 6%	-10 t CO ₂ -Äqv.
Summe	1.630 t CO₂-Äqv. 100%	-108 t CO₂-Äqv.

* bez. auf einen Bilanzierungszeitraum von 50 Jahren

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

Variante Kreislauf

Treibhausgasemission GWP (Modul A-C) je Bauteil in t CO ₂ -Äqv.*	Anteil im Vergleich	Modul D
Untergeschoss	334 t CO ₂ -Äqv. 38%	-11 t CO ₂ -Äqv.
Außenwände**	129 t CO ₂ -Äqv. 14%	-78 t CO ₂ -Äqv.
Innenwände	107 t CO ₂ -Äqv. 12%	-147 t CO ₂ -Äqv.
Decken**	276 t CO ₂ -Äqv. 31%	-361 t CO ₂ -Äqv.
Dach	42 t CO ₂ -Äqv. 5%	-48 t CO ₂ -Äqv.
Summe	888 t CO₂-Äqv. 100%	-646 t CO₂-Äqv.

* bez. auf einen Bilanzierungszeitraum von 50 Jahren

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

(4) Welche Bauteile haben einen großen CO₂-Fußabdruck im Lebenszyklus?

Auszug Maßnahmenkatalog klimagerechter und zirkuläre Wohnungsbau

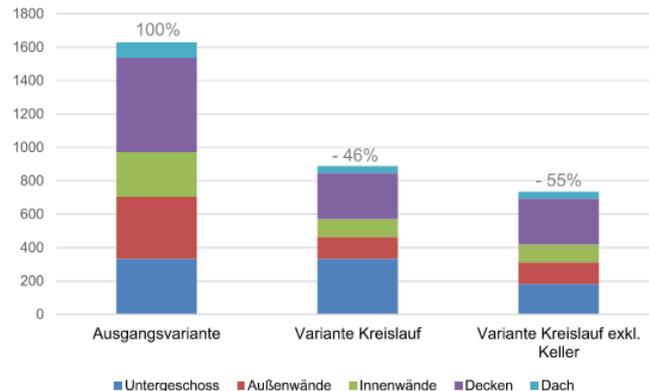
Betrachtung Treibhausgasemissionen (GWP)

Vergleich Varianten

Treibhausgasemission GWP je Bauteil in t CO₂-Äqv.*

	Ausgangsvariante		Variante Kreislauf		Variante Kreislauf exkl. Keller	
	Modul A-C	Modul D	Modul A-C	Modul D	Modul A-C	Modul D
Untergeschoss	334	-11	334	-11	182	-5
Außenwände**	371	-13	129	-78	129	-78
Innenwände	266	-9	107	-147	107	-147
Decken**	564	-65	276	-361	276	-361
Dach	94	-10	42	-48	42	-48
Summe	1.630	-108	888	-646	735	-640

GWP in t CO₂-Äqv. Modul A-C



* bez. auf einen Bilanzierungszeitraum von 50 Jahren

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

- (1) Wie relevant ist das Bauen für Klima- und Ressourcenschutz?
- (2) Was kann Lebenszyklusanalyse (LCA) für nachhaltigen Wohnungsbau leisten?
- (3) Was beinhaltet der ökologische Fußabdruck von Gebäuden?
- (4) Welche Bauteile haben einen großen CO₂-Fußabdruck im Lebenszyklus?
- (5) Durch welche Konstruktionen lässt sich der ökologische Fußabdruck verringern?
- (6) Nachhaltiger Wohnungsbau in der Praxis

(5) Durch welche Konstruktionen lässt sich der ökologische Fußabdruck verringern?

Kriterien und Entscheidungshilfe 2021 & Maßnahmenkatalog 2022



(5) Durch welche Konstruktionen lässt sich der ökologische Fußabdruck verringern?

Werkzeuge



- eLCA als Gratis-Software frei verfügbar
- Ökobilanzierung auf Basis ÖKOBAUDAT_2020_II
- Betrachtung nach DIN Modul A-C:
Rohstoffbereitstellung, Transport, Herstellung, Instandhaltung, Entsorgung
- Betrachtung Gebäudenutzungsdauer 50 Jahre
- Materialnutzungsdauern nach BBSR-Tabelle

(5) Durch welche Konstruktionen lässt sich der ökologische Fußabdruck verringern?

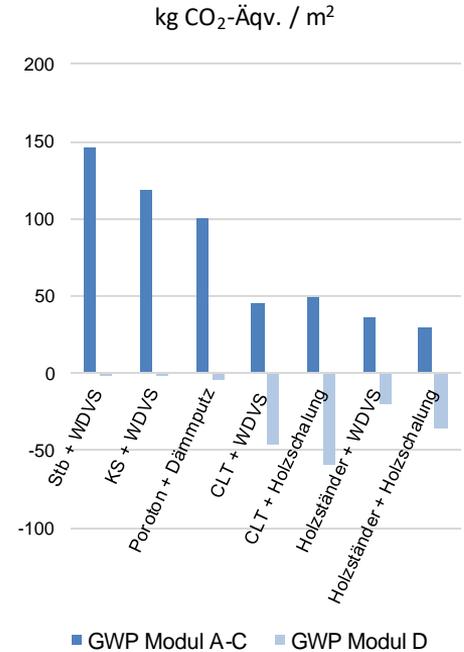
Bilanzierung Außenwand – Treibhausgasemissionen (GWP)

Außenwand (von innen nach außen)	Bauteildicke	Treibhausgasemissionen GWP pro m ² *		
		Module A-C	Modul D	
Wärmeschutz < 0,15 W/(m ² K), Brandschutz R 90, Schallschutz R _{w,res} ≥ 30 dB	in cm	Module A-C	Modul D	
Stahlbeton + WDVS (Mineralwolle) Gipsputz 1,5cm, Stb 20cm, MiWo (0,035) 25cm, Wärmedämmputz 1,5cm	48,0	146 kg CO ₂ -Äqv. 122%	-1 kg CO ₂ -Äqv.	
Ausgangsvariante Kalksandstein + WDVS (Mineralwolle) Gipsputz 1,5cm, KS 20cm, MiWo (0,035) 25cm, Wärmedämmputz 1,5cm	48,0	119 kg CO ₂ -Äqv. 100%	-1 kg CO ₂ -Äqv.	
Poroton + Wärmedämmputz Gipsputz 1,5cm, Poroton mit Dämmstoff gefüllt 49cm, Wärmedämmputz 1,5cm	52,0	101 kg CO ₂ -Äqv. -15%	-4 kg CO ₂ -Äqv.	
Brettsperrholz (CLT) + WDVS (Steinwolle), inkl. Vorwandinstallation Gipsfaserplatte 2,5cm, Holzständer+MiWo 7cm, CLT 12cm, Steinwolle 18cm, Kalkzementputz 1,5cm	41,0	45 kg CO ₂ -Äqv. -62%	-46 kg CO ₂ -Äqv.	
Brettsperrholz (CLT) + Holzschalung hinterlüftet, inkl. Vorwandinstallation GF 2,5cm, Holzständer+MiWo 7cm, CLT 12cm, Steinwolle 18cm, MDF 1,5cm, Holzlattung 3cm, Holzschalung 2,4cm	46,4	49 kg CO ₂ -Äqv. -59%	-59 kg CO ₂ -Äqv.	
Holzständer + WDVS (Steinwolle), inkl. Vorwandinstallation GKF 1,25cm, Holzständer+MiWo 4cm, 2xGKF 1,8cm, Dampfbremse, Holzständer+MiWo 16cm, GKF 1,25cm, Steinwolleplatte 6cm, Kalkzementputz 1,5cm	33,1	37 kg CO ₂ -Äqv. -69%	-20 kg CO ₂ -Äqv.	
Holzständer + Holzschalung hinterlüftet, inkl. Vorwandinstallation GKF 1,25cm, Holzständer+MiWo 7cm, 2xGKF 1,8cm, Dampfbremse, Holzständer+MiWo 18cm, GKF 1,25cm, Windbremse, Holzlattung 3cm, Holzschalung 2,4cm	36,5	30 kg CO ₂ -Äqv. -75%	-35 kg CO ₂ -Äqv.	

Die Aufbauten sind projektspezifisch durch die entsprechenden Fachplaner zu prüfen. * bez. auf einen Bilanzierungszeitraum von 50 Jahren

Relativer Vergleich zur Ausgangsvariante:

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



(5) Durch welche Konstruktionen lässt sich der ökologische Fußabdruck verringern?

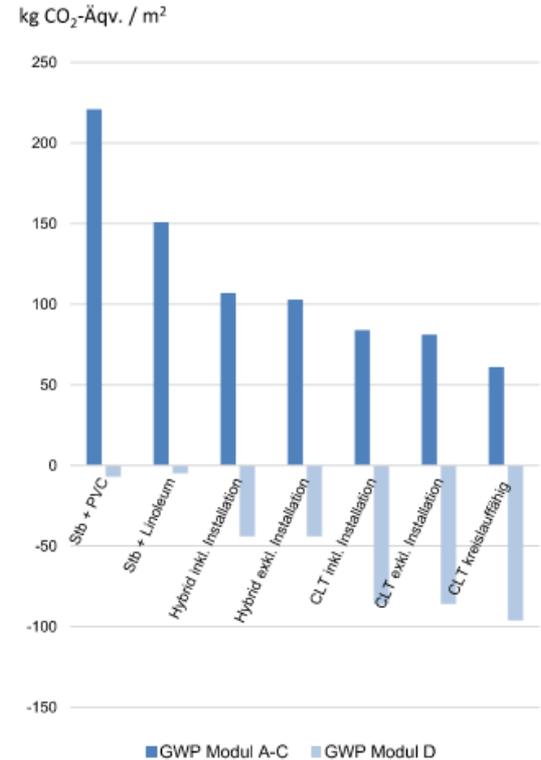
Bilanzierung Decke – Treibhausgasemissionen (GWP)

Decke (von unten nach oben)	Bauteil- dicke	Treibhausgasemissionen GWP pro m ² *	
		Module A-C	Modul D
Wärmeschutz k. Anf., Brandschutz R 90, Schallschutz R'w(2) ≥ 55dB L'n,w ≤ 46 dB	in cm		
Stahlbeton-Decke mit PVC	35,3	221 kg CO ₂ -Äqv. 147%	-7 kg CO ₂ -Äqv.
Stahlbetondecke 20cm, Installationsebene+EPS 4cm, Trittschalldämmung EPS 3cm, Estrich inkl. Fußbodenheizung 8cm, PVC 0,25cm			
Stahlbeton-Decke mit Linoleum	35,3	151 kg CO ₂ -Äqv. 100%	-5 kg CO ₂ -Äqv.
Stahlbetondecke 20cm, Installationsebene+EPS 4cm, Trittschalldämmung EPS 3cm, Estrich inkl. Fußbodenheizung 8cm, Linoleum 0,25cm			
Holz-Hybrid-Decke, inkl. Installationsebene	38,8	107 kg CO ₂ -Äqv. -29%	-44 kg CO ₂ -Äqv.
Gipskartonplatte 1,5cm, Mineralwolle 4cm, CLT 12cm, Aufbeton 10cm, Trittschalldämmung EPS 3cm, Estrich inkl. Fußbodenheizung 8cm, Linoleum 0,25cm			
Holz-Hybrid-Decke, exkl. Installationsebene	33,3	103 kg CO ₂ -Äqv. -32%	-44 kg CO ₂ -Äqv.
CLT 12cm, Aufbeton 10cm, Trittschalldämmung EPS 3cm, Estrich inkl. Fußbodenheizung 8cm, Linoleum 0,25cm			
Brettsper Holz-Decke (CLT), inkl. Installationsebene	45,8	84 kg CO ₂ -Äqv. -44%	-86 kg CO ₂ -Äqv.
Gipskartonplatte 1,5cm, MiWo 4cm, CLT 24cm, Schüttung 5cm, Trittschalldämmung Holzfaser 3cm, Estrich inkl. Fußbodenheizung 8cm, Linoleum 0,25cm			
Brettsper Holz-Decke (CLT), exkl. Installationsebene	40,3	80 kg CO ₂ -Äqv. -47%	-86 kg CO ₂ -Äqv.
CLT 24cm, Schüttung 5cm, Trittschalldämmung Holzfaser 3cm, Estrich inkl. Fußbodenheizung 8cm, Linoleum 0,25cm			
Brettsper Holz-Decke (CLT) mit kreislauffähigem Bodenaufbau	39,0	61 kg CO ₂ -Äqv. -60%	-96 kg CO ₂ -Äqv.
CLT 24cm, Schüttung 5cm, Trittschalldämmung Holzfaser 3cm, Formplatten aus Basalt+Lava mit Heizschlaufen 5cm, Dielenboden 2cm			

Die Aufbauten sind projektspezifisch durch die entsprechenden Fachplaner zu prüfen. * bez. auf einen Bilanzierungszeitraum von 50 Jahren

Relativer Vergleich zur Ausgangsvariante:

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

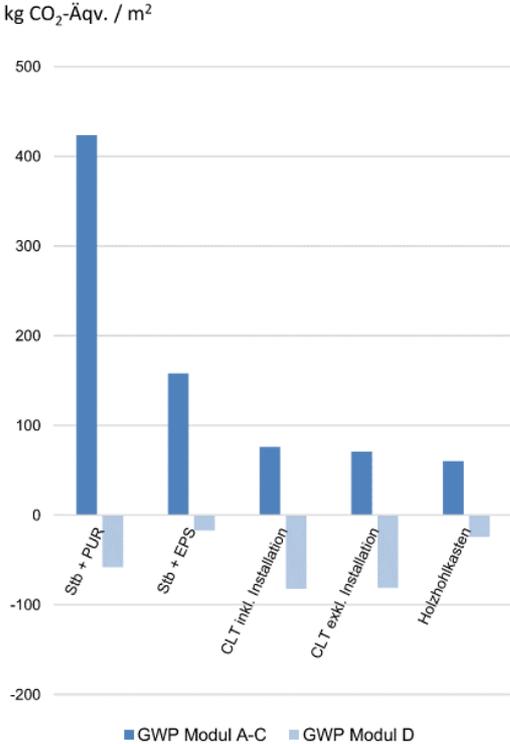


(5) Durch welche Konstruktionen lässt sich der ökologische Fußabdruck verringern?

Bilanzierung Decke – Dach (GWP)

Dach (von innen nach außen)	Bauteil- dicke	Treibhausgasemissionen GWP pro m ² *		
		Module A-C	Modul D	
Wärmeschutz < 0,11 W/(m ² K), Brandschutz k. Anf., Schallschutz R _{w, res} ≥ 30 dB	in cm			
Stahlbeton + Dachaufbau PUR	50,0	424 kg CO ₂ -Äqv. 269%	-58 kg CO ₂ -Äqv.	
Stahlbetondecke 20cm, Dampfsperre, PUR-Dämmung 22cm i.M., Dachdichtung, Drainmatte 2cm, Substrat 8cm				
Stahlbeton + Dachaufbau EPS	63,0	158 kg CO ₂ -Äqv. 100%	-17 kg CO ₂ -Äqv.	
Stahlbetondecke 20cm, Dampfsperre, EPS-Dämmung 35cm i.M., Dachdichtung, Drainmatte 2cm, Substrat 8cm				
Brettsper Holz (CLT), inkl. Installationsebene + Dachaufbau Steinwolle	65,5	76 kg CO ₂ -Äqv. -52%	-82 kg CO ₂ -Äqv.	
Gipskartonplatte 1,5cm, Holzweichfaserplatte 4cm, CLT 22cm, Dampfsperre, Steinwolle 30cm i.M., Dachdichtung, Drainmatte 2cm, Substrat 8cm				
Brettsper Holz (CLT) exkl. Installationsebene + Dachaufbau Steinwolle	60,0	71 kg CO ₂ -Äqv. -55%	-81 kg CO ₂ -Äqv.	
CLT 22cm, Dampfsperre, Steinwolle 30cm i.M., Dachdichtung, Drainmatte 2cm, Substrat 8cm				
Holzhohlkasten inkl. Installationsebene + Dachaufbau Steinwolle	58,0	60 kg CO ₂ -Äqv. -62%	-24 kg CO ₂ -Äqv.	
Lignatur-Flächenelement inkl. Installationsebene 20cm, Dampfsperre, Steinwolle 30cm i.M., Dachdichtung, Drainmatte 2cm, Substrat 8cm				

Die Aufbauten sind projektspezifisch durch die entsprechenden Fachplaner zu prüfen. * bez. auf einen Bilanzierungszeitraum von 50 Jahren



Relativer Vergleich zur Ausgangsvariante:

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

(5) Durch welche Konstruktionen lässt sich der ökologische Fußabdruck verringern?

Ökologischer Fußabdruck Außenwand

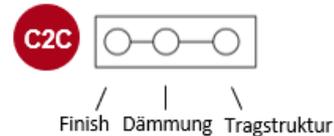
Kalksandstein + WDVS

(von außen nach innen)



GWP Modul A-C: 119 kg CO₂ Äqv.
Modul D: -1 kg CO₂ Äqv.

PENRT Modul A-C: 1.056 MJ
Modul D: -14 MJ



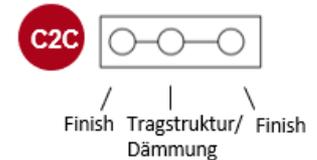
Poroton mit Dämmstoff gefüllt

(von außen nach innen)



GWP Modul A-C: 101 kg CO₂ Äqv.
Modul D: -4 kg CO₂ Äqv.

PENRT Modul A-C: 1.048 MJ
Modul D: -52 MJ



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

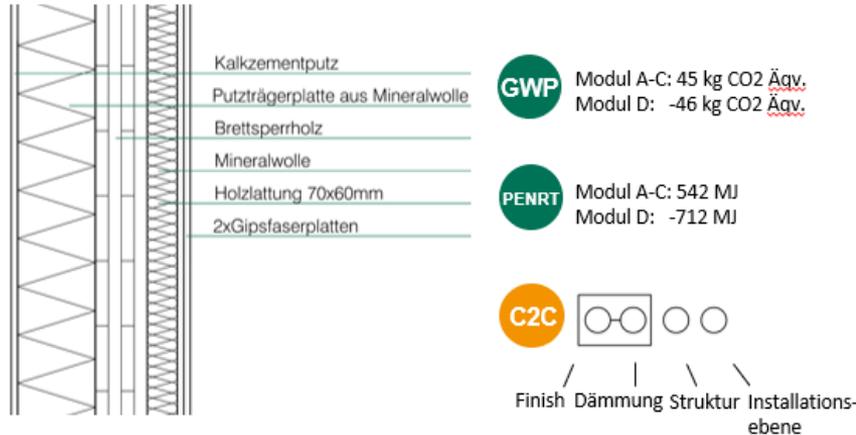
- GWP: > 100 kg CO₂ Äqv.
- PENRT: > 1.000 MJ
- C2C: Nicht sortenrein rückbaubar
- GWP: 75 bis 100 kg CO₂ Äqv.
- PENRT: 750 bis 1000 MJ
- C2C: Teils sortenrein rückbaubar
- GWP: < 75 kg CO₂ Äqv.
- PENRT: < 750 MJ
- C2C: Sortenrein rückbaubar

(5) Durch welche Konstruktionen lässt sich der ökologische Fußabdruck verringern?

Ökologischer Fußabdruck Außenwand

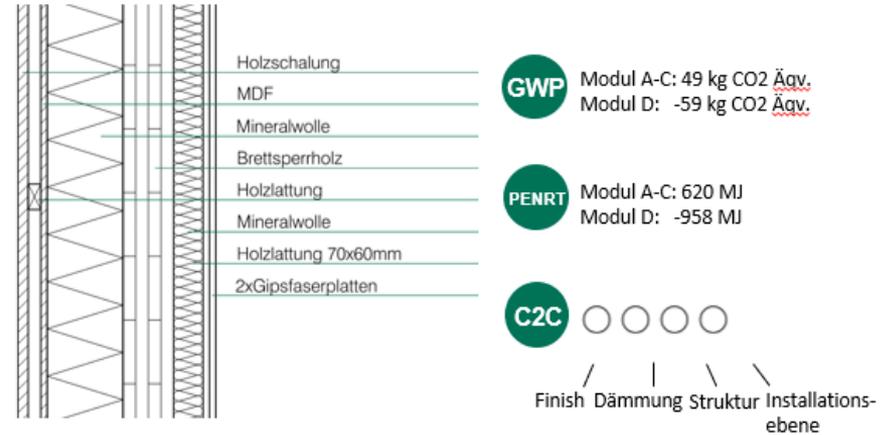
Brettsper Holz + WDVS

(von außen nach innen)



Brettsper Holz + Holzschalung hinterlüftet

(von außen nach innen)



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

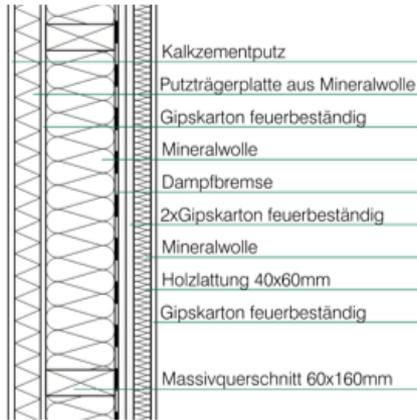
- GWP: > 100 kg CO₂ Äqv.
- PENRT: > 1.000 MJ
- C2C: Nicht sortenrein rückbaubar
- GWP: 75 bis 100 kg CO₂ Äqv.
- PENRT: 750 bis 1000 MJ
- C2C: Teils sortenrein rückbaubar
- GWP: < 75 kg CO₂ Äqv.
- PENRT: < 750 MJ
- C2C: Sortenrein rückbaubar

(5) Durch welche Konstruktionen lässt sich der ökologische Fußabdruck verringern?

Ökologischer Fußabdruck Außenwand

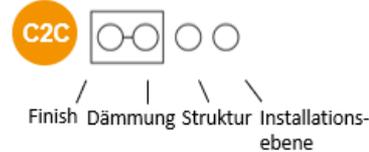
Holzständer + WDVS

(von außen nach innen)



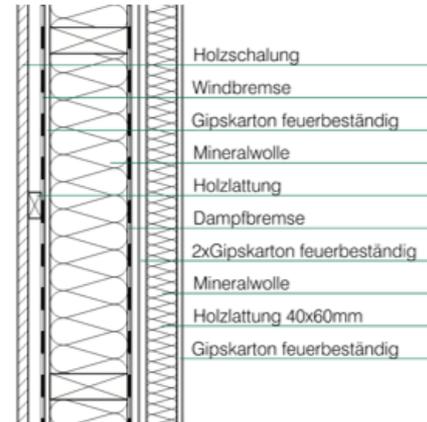
GWP Modul A-C: 37 kg CO₂ Äqv.
 Modul D: -20 kg CO₂ Äqv.

PENRT Modul A-C: 502 MJ
 Modul D: -264 MJ



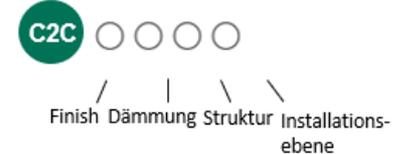
Holzständer + Holzschalung hinterlüftet

(von außen nach innen)



GWP Modul A-C: 31 kg CO₂ Äqv.
 Modul D: -32 kg CO₂ Äqv.

PENRT Modul A-C: 450 MJ
 Modul D: -438 MJ



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

- GWP: > 100 kg CO₂ Äqv.
- PENRT: > 1.000 MJ
- C2C: Nicht sortenrein rückbaubar
- 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

(5) Durch welche Konstruktionen lässt sich der ökologische Fußabdruck verringern?

Fazit Bauteile

Mineralische Bauweise	Reduktion	Ökologische Bauweise
Dach 158 kg CO ₂ Äqv. / m ²	- 62%	60 kg CO ₂ Äqv. / m ²
Außenwand 119 kg CO ₂ Äqv. / m ²	- 70%	36 kg CO ₂ Äqv. / m ²
Decke 151 kg CO ₂ Äqv. / m ²	- 47%	81 kg CO ₂ Äqv. / m ²
Wohnungstrennwand 81 kg CO ₂ Äqv. / m ²	- 45%	44 kg CO ₂ Äqv. / m ²
Innenwand tragend 68 kg CO ₂ Äqv. / m ²	- 30%	48 kg CO ₂ Äqv. / m ²

(5) Durch welche Konstruktionen lässt sich der ökologische Fußabdruck verringern?

Durch Ökobilanzierung wird nachhaltiges Planen und Bauen quantifizierbar

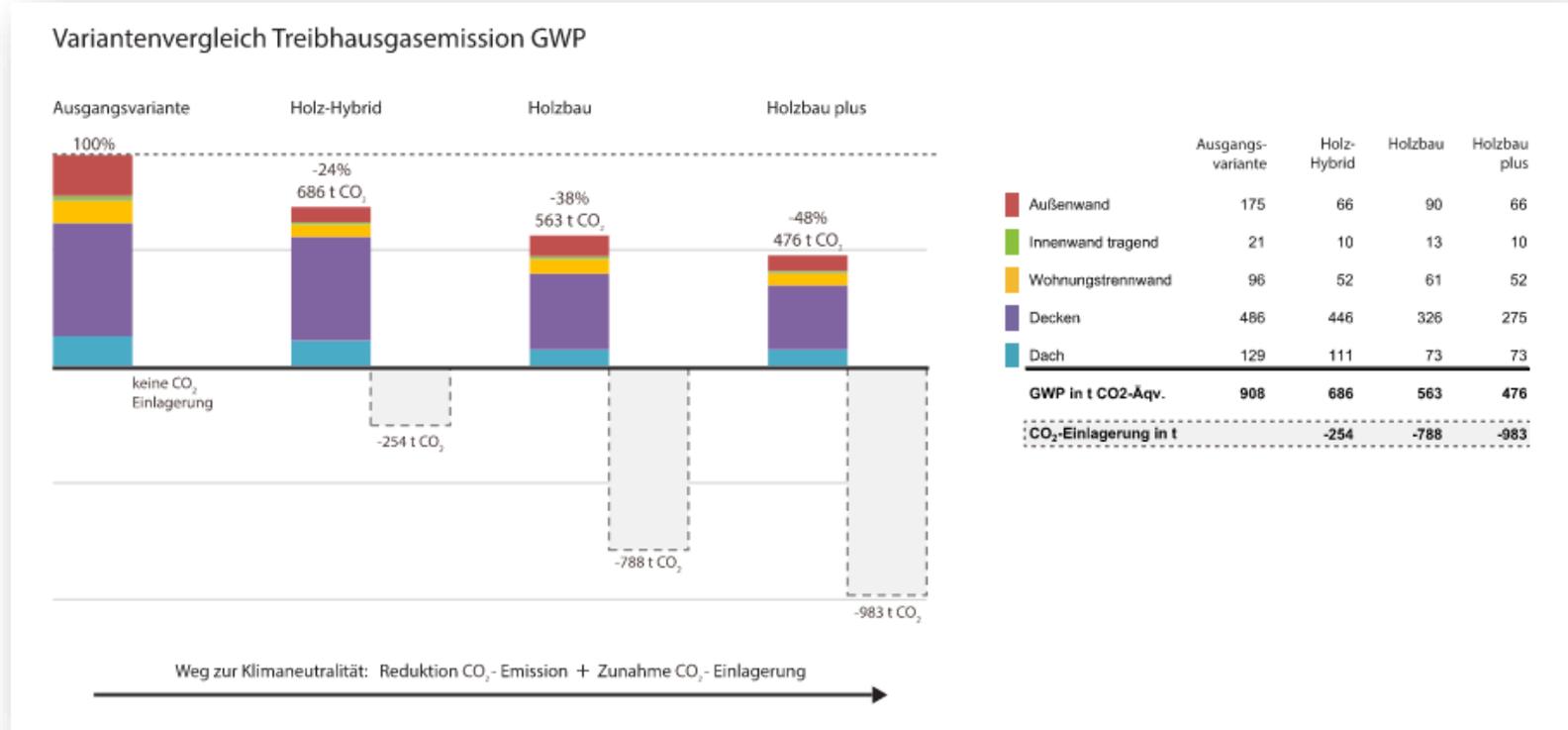
Mehr als 50% der CO₂-Emissionen für Gebäude können bei der Wahl der Konstruktion reduziert werden.

Fast 100% der CO₂-Emissionen können durch Entwurfsentscheidungen vermieden werden.

- (1) Wie relevant ist das Bauen für Klima- und Ressourcenschutz?
- (2) Was kann Lebenszyklusanalyse (LCA) für nachhaltigen Wohnungsbau leisten?
- (3) Was beinhaltet der ökologische Fußabdruck von Gebäuden?
- (4) Welche Bauteile haben einen großen CO₂-Fußabdruck im Lebenszyklus?
- (5) Durch welche Konstruktionen lässt sich der ökologische Fußabdruck verringern?
- (6) Nachhaltiger Wohnungsbau in der Praxis

(6) Nachhaltiger Wohnungsbau in der Praxis

Ökobilanzierung für klimaneutrales Wohnquartier in Berlin



(6) Nachhaltiger Wohnungsbau in der Praxis

Praxisbeispiel Neustadt aus Holz sue&til

Verbautes Holz: 8.000 m³ = Einlagerung von rund 8.000 t CO₂

Eingesparter Beton: 8.000 m³, verursacht rund 4.000 t CO₂

Dadurch wurden: 12.000 t CO₂ nicht verursacht und
dem Kreislauf entzogen

Dies entspricht dem CO₂-Ausstoß von 52.238.000 Auto-km
als Benziner 6l/100km = 1.300 x um die Erde

Durch das Bauen mit Holz können wir uns Zeit „kaufen“,
um den „fossilen“ CO₂-Ausstoß geregelt zu reduzieren.



Neustadt aus Holz sue&til, Foto Beat Bühler

(6) Nachhaltiger Wohnungsbau in der Praxis



Neustadt aus Holz suedtirol, Foto Beat Bühler



(6) Nachhaltiger Wohnungsbau in der Praxis



Neustadt aus Holz sue&til, Foto Beat Bühler



(6) Nachhaltiger Wohnungsbau in der Praxis



Hagmann Areal, Foto Georg Aerni



(6) Nachhaltiger Wohnungsbau in der Praxis

Klimaschutz als Teil der Architektenleistung

Kriterien Planen und Bauen	
	Brandschutz
+	Schallschutz
+	Wärmeschutz
+	Klimaschutz
Summe	Kosten

Anforderungen
Genehmigungs-
fähigkeit

Form Follows Material

In Zukunft werden wir nicht entwerfen und dann überlegen, welche Materialien wir verwenden wollen, sondern wir werden die Materialien und Bauteile haben und dann entscheiden, wie wir mit diesen entwerfen.



Vielen Dank!

Kontakt

weberbrunner berlin GvA mbH

Chausseestraße 49

10115 Berlin

www.weberbrunner.eu

elise.pischetsrieder@weberbrunner.de