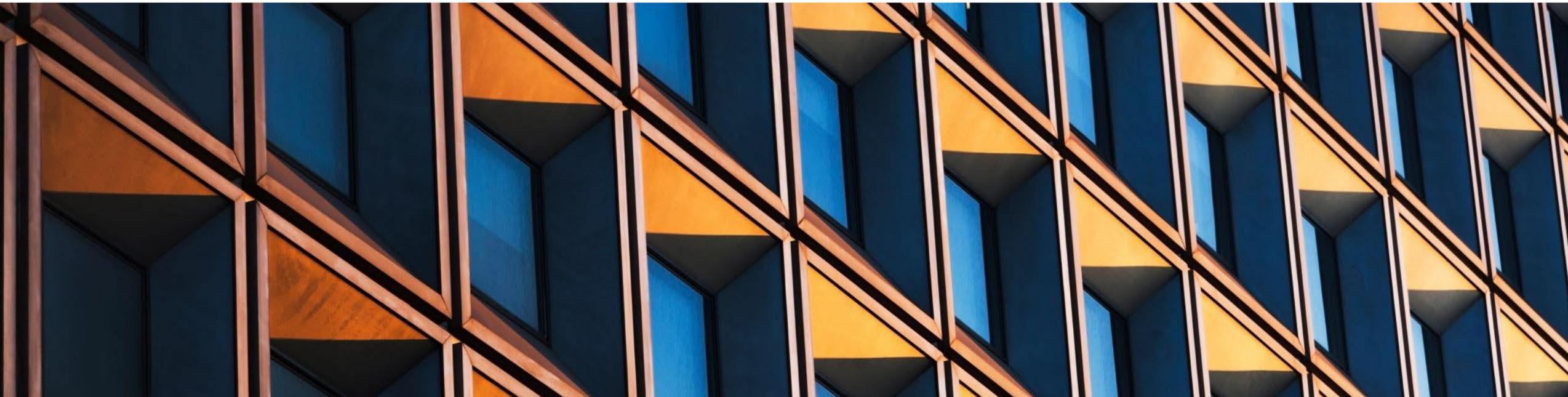


Holzbau als Chance! Thüringen - ein Holzbauland?

## **Ist die Ökobilanz von Holzbauten per se positiv?**

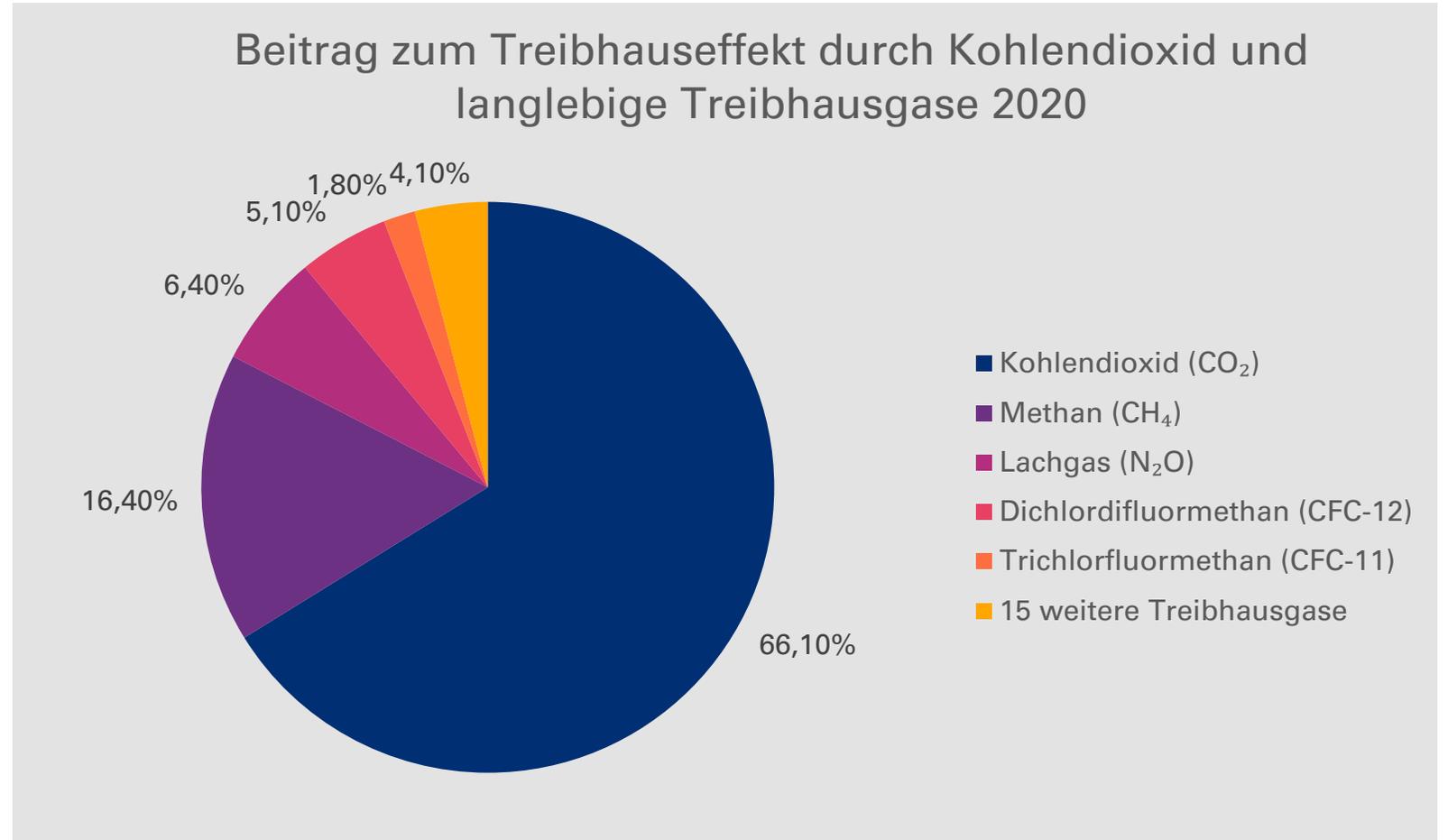
Ökobilanz von Gebäuden mit Holzkonstruktionen unter Berücksichtigung gebäudetechnischer Systeme

Prof. Dr.-Ing. Sven Steinbach, 30.05.2022



# Klimaschädlichkeit unterschiedlicher Treibhausgase

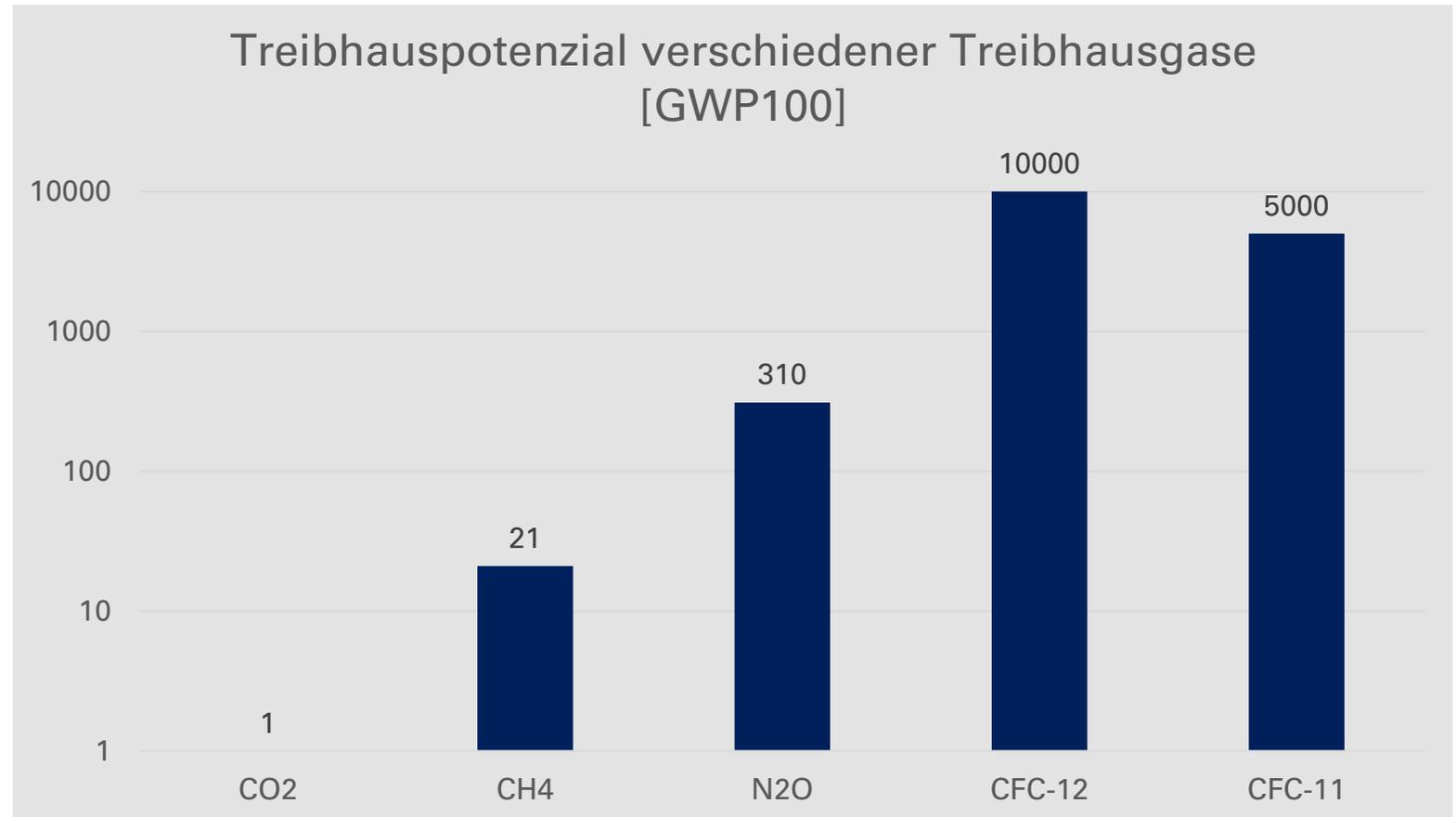
- Neben Kohlenstoffdioxid gibt es noch viele weitere Treibhausgase, welche einen Einfluss auf dem Klimawandel haben
- Kohlenstoffdioxid → Verbrennung fossiler Energieträger
- Methan → Rinderhaltung, Nutzung von Biomasse
- Lachgas → Dünger
- Fluorkohlenwasserstoffe → Kühlmittel, Treibgase



Quelle: NOAA Earth System Research Laboratory

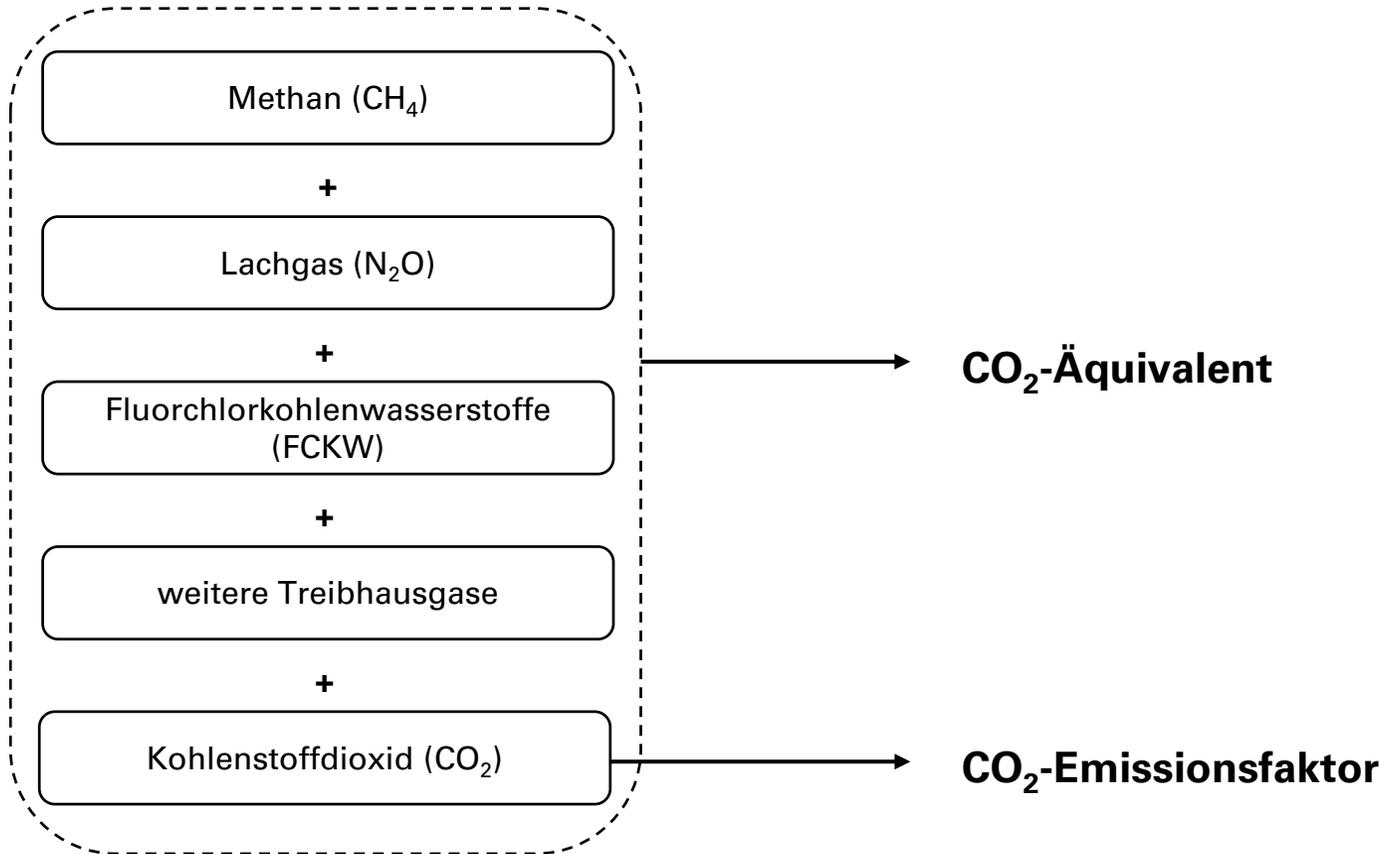
# Klimaschädlichkeit unterschiedlicher Treibhausgase

- Nicht jedes Treibhausgas hat die gleiche Wirkung auf das Klima
- **Relative Schädlichkeit** wird als **Treibhauspotenzial** bezeichnet
- **Einheit = GWP100** → Global Warming Potential in einem Zeitraum von 100 Jahren (alternativ auch 25 oder 50 Jahre)
- Referenz für Berechnung bildet Kohlenstoffdioxid (CO<sub>2</sub>)
- Beispielhafte Interpretation  
→ 1 kg Stickstoff hat ein 310-fach höheres Treibhauspotential als Kohlenstoffdioxid



Quelle: United Nations Climate Change

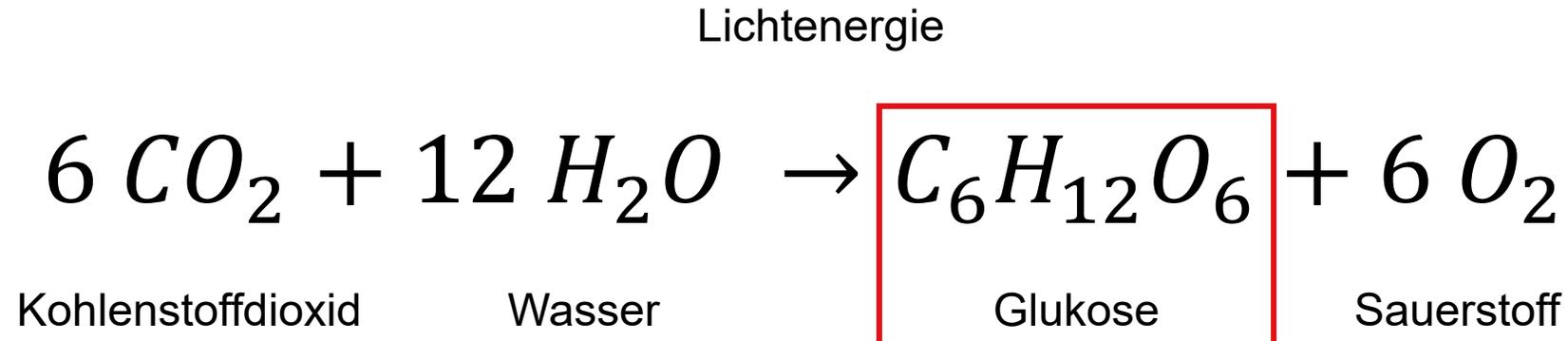
# Vergleich unterschiedlicher THG-Emissionen



In der Regel wird zur Bewertung der THG-Emissionen das CO<sub>2</sub>-Äquivalent verwendet.

Dieses vereint in einem Faktor alle für den Klimawandel relevanten Treibhausgase.

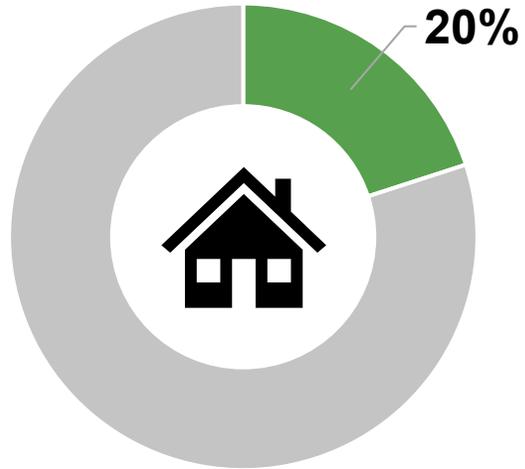
# Holz als natürliche Kohlenstoffsenke



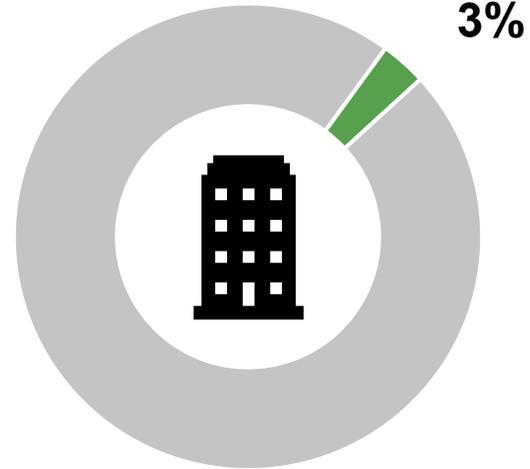
↓  
temporäre Speicherung des  
Kohlenstoffs im  
nachwachsenden Rohstoff

**1 kg an nachwachsendem, regenerativen Baustoff bindet die Menge an Kohlenstoff, die in 1,8 kg Kohlenstoffdioxid enthalten ist!**

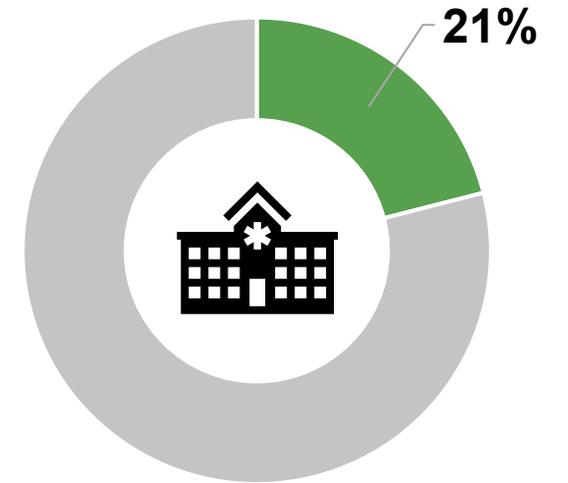
# Holzbauquote (Neubau) in Deutschland



**Ein- und Zweifamilienhäuser**



**Mehrfamilienhäuser**



**Nichtwohngebäude**

Quelle: [https://www.holzbau-deutschland.de/aktuelles/presseinformation/ansicht/detail/holzbauquote\\_2018\\_liegt\\_bei\\_178\\_prozent/](https://www.holzbau-deutschland.de/aktuelles/presseinformation/ansicht/detail/holzbauquote_2018_liegt_bei_178_prozent/), Holzbau Deutschland, 2018

# Prinz-Eugen-Park, München



# AndreasGärten, Erfurt



Die Experten für  
individuelle Bauwerke

KÖSTER  
Baustellen-  
zufahrt

# Geplantes Quartiersvorhaben, Ilmenau



# Forschungsvorhaben „LeHoWoh“

**„Wissenschaftliche Analyse von Holz- und konventioneller Bauweise im Wohnungsbau mittels einer ganzheitlichen Lebenszyklusuntersuchung unter Einbeziehung realer Quartiersbauvorhaben“**

## Forschungsziele:

- Analyse und Bewertung der Ökobilanz von Holzwerkstoffen
- Entwicklung und Bewertung von Varianten zur gebäudetechnischen Versorgung
- Ökologische Lebenszyklusuntersuchung der Varianten (LCA)
- Ökonomische Lebenszyklusuntersuchung der Varianten (LCC)
- Integrale Auswertung von LCA und LCC

gefördert durch:



Ministerium  
für Umwelt, Energie  
und Naturschutz

# Forschungsvorhaben „LeHoWoh“

## Wissenschaftlich begleitete Entwicklung von Quartiersvorhaben:

### *Weimar*

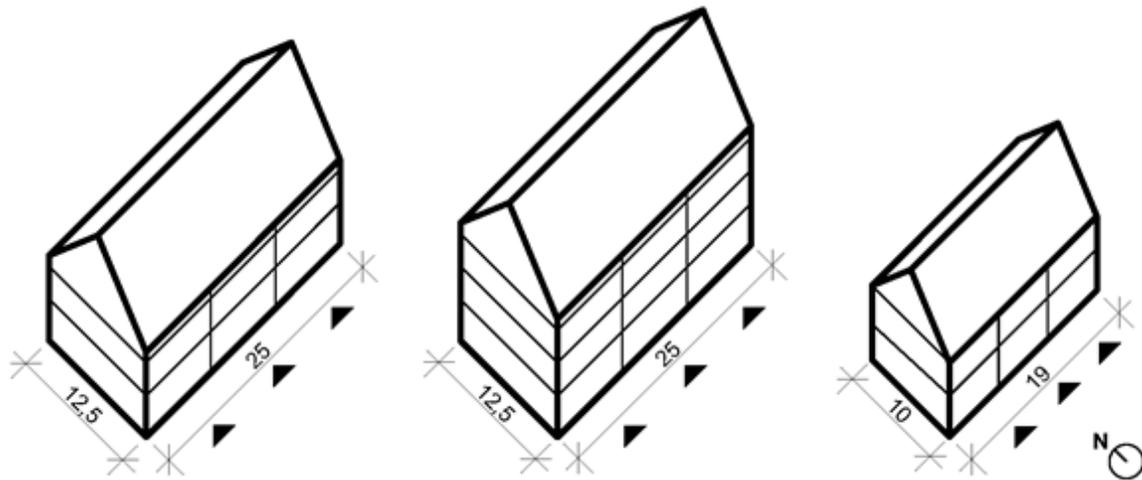
- 6x Haustyp A (MFH, 2 Vollgeschosse), 5x Haustyp B (MFH, 3 Vollgeschosse), 7x Haustyp C (je 3 Reihenhäuser), Nebengebäude zur Gemeinschaftsnutzung
- abschnittsweise Baudurchführung

### *Ilmenau*

- Wohnkomplex aus mehreren Gebäudeteilen und einem Nebengebäude zur Gemeinschaftsnutzung
- insgesamt 30 Wohneinheiten, ca. 3.000 m<sup>2</sup> Wohnfläche

# Untersuchte Gebäudetypen

## Weimar

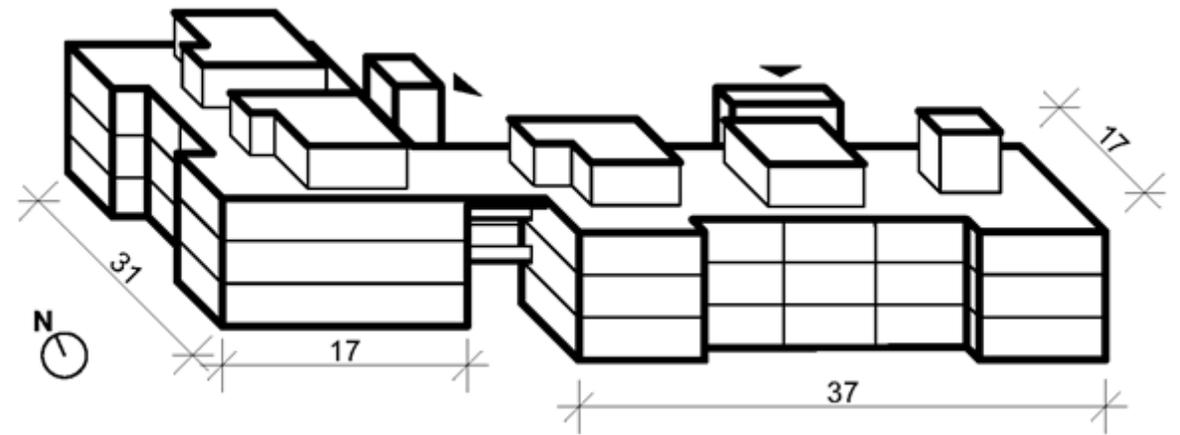


**MFH (Z3)**

**MFH (Z4)**

**RH (Z3)**

## Ilmenau



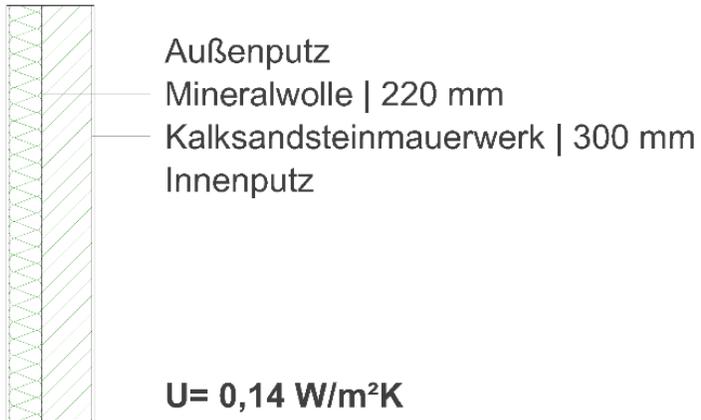
**MFH (K4)**

# Untersuchte Gebäudetypen

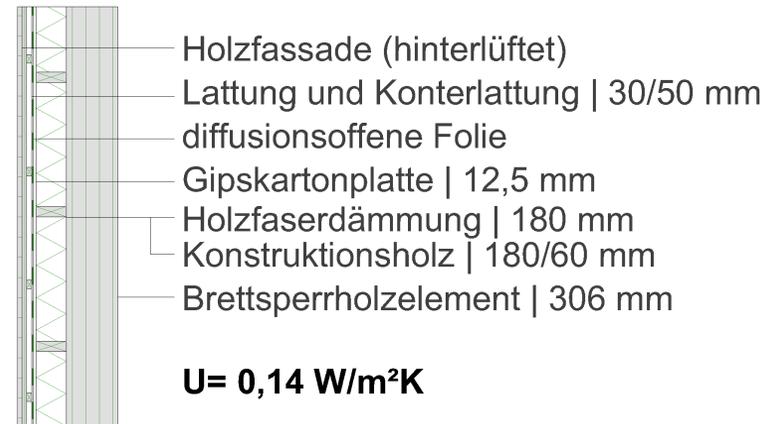
Variante	Weimar			Ilmenau
	Mehrfamilienhaus (3-geschossig)	Mehrfamilienhaus (4-geschossig)	Reihenhaus (3-geschossig)	
Gebäudetyp	Mehrfamilienhaus	Mehrfamilienhaus	Reihenhaus	Mehrfamilienhaus als Gebäudekomplex
Geschosse	2 Vollgeschosse 1 Dachgeschoss	3 Vollgeschosse 1 Dachgeschoss	2 Vollgeschosse 1 Dachgeschoss	3 Vollgeschosse 1 Penthousegeschoss 1 Kellergeschoss
Brutto-Grundfläche	938 m <sup>2</sup>	1250 m <sup>2</sup>	570 m <sup>2</sup>	4.161 m <sup>2</sup>
Netto-Raumfläche	696 m <sup>2</sup>	908 m <sup>2</sup>	371 m <sup>2</sup>	3.129 m <sup>2</sup>
Wohneinheiten	9 WE	12 WE	3 WE	30 WE
Dachform	Satteldach	Satteldach	Satteldach	Flachdach

# Detailaufbau der Außenwände

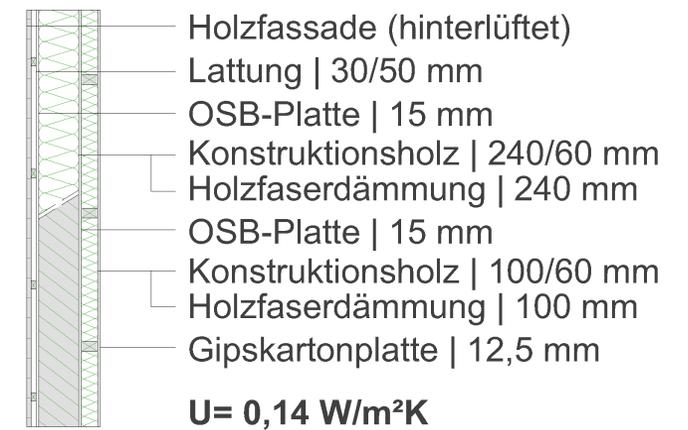
## Konventionell



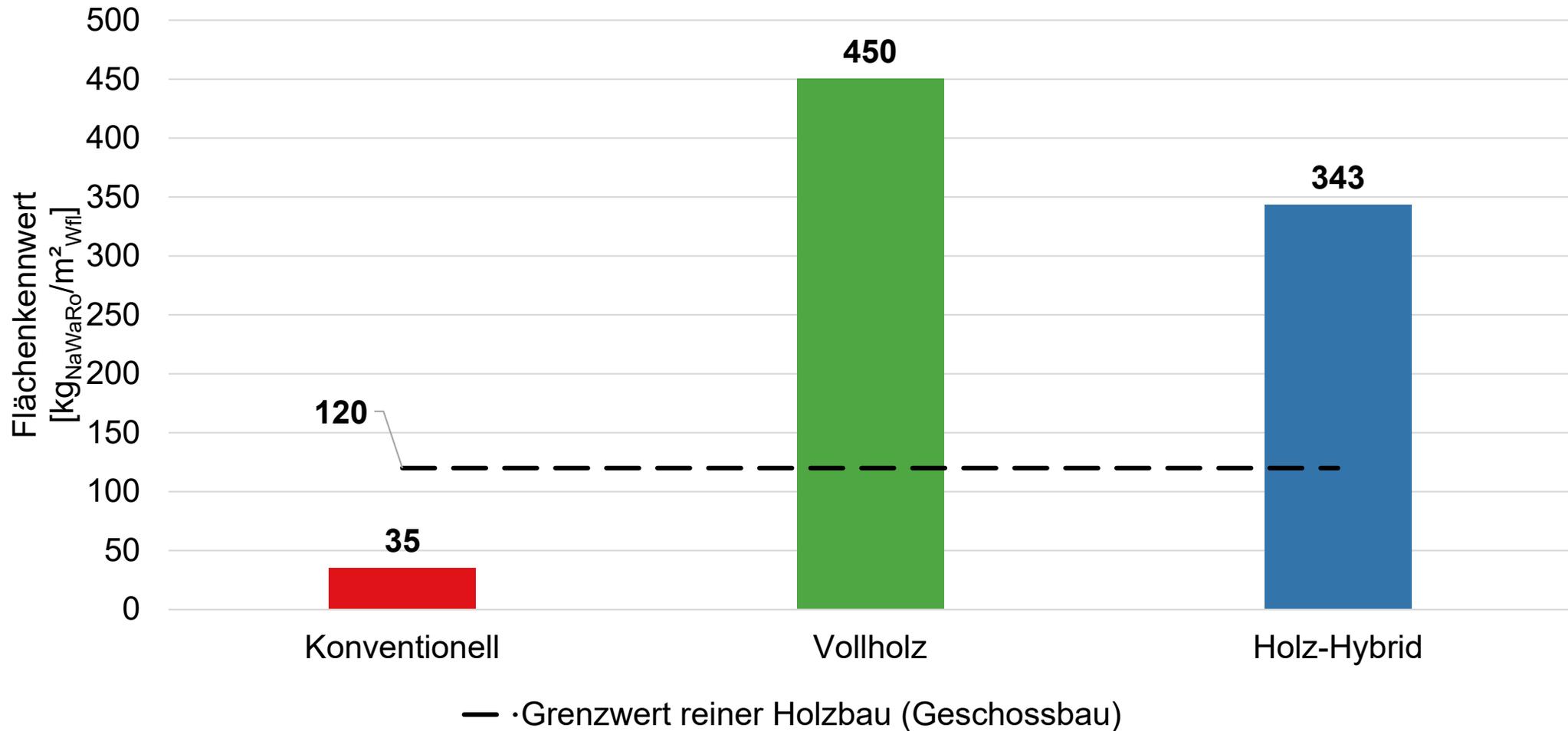
## Vollholz



## Holz-Hybrid

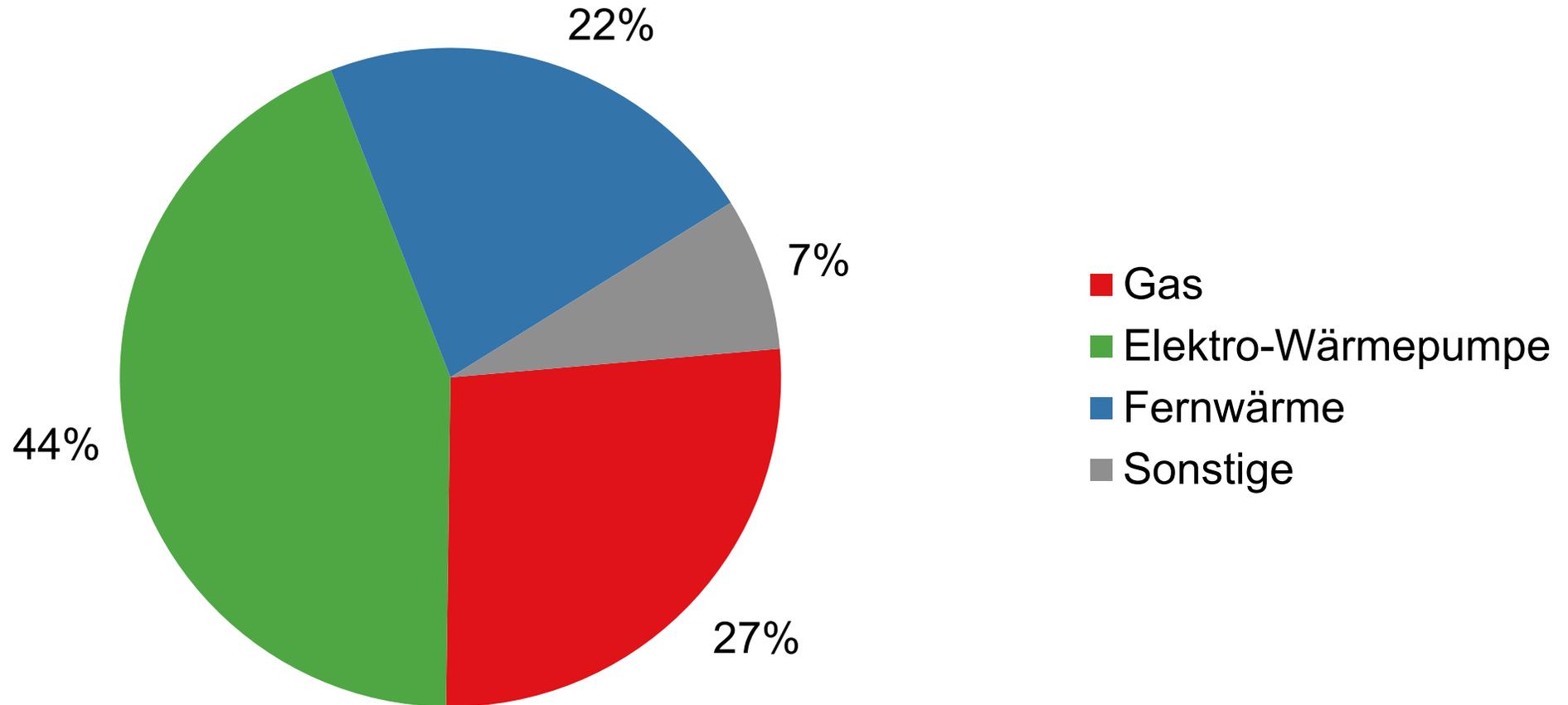


# Anteil nachwachsender Rohstoffe in den Konstruktionsvarianten



Hinweis: Grenzwert für „reinen Holzbau (Geschossbau)“ aus DBU Forschungsvorhaben der Ruhr-Universität Bochum

# Beheizungsstruktur des Wohnungsneubaus in Deutschland (Januar-August 2021)



# Versorgungsvarianten – Weimar

	<b>Variante 1 „Gas-Brennwert+PV“</b>	<b>Variante 2 „Fernwärme+PV“</b>	<b>Variante 3 „Wärmepumpe+PV“</b>
<b>Hauptenergieträger</b>	<b>Erdgas (0,24 kg<sub>CO2äq</sub>/kWh)</b>	<b>Fernwärme (SW Weimar) (0,366 kg<sub>CO2äq</sub>/kWh)</b>	<b>Umgebungswärme (0 kg<sub>CO2äq</sub>/kWh)</b>
<b>Hilfsenergieträger</b>	Netzstrom (0,55 kg <sub>CO2äq</sub> /kWh)	Netzstrom (0,55 kg <sub>CO2äq</sub> /kWh)	Netzstrom (0,55 kg <sub>CO2äq</sub> /kWh)
<b>Wärmeerzeuger</b>	Gas-Brennwertkessel	Stadtwerke/Übergabestation	Luft-Wasser-Wärmepumpe
<b>Trinkwarmwasser</b>	zentrale Erzeugung	zentrale Erzeugung	dezentrale Erzeugung
<b>Photovoltaik</b>	<b>vorhanden</b>	<b>vorhanden</b>	<b>vorhanden</b>

# Versorgungsvarianten – Ilmenau

## Variante 1 „Gas-Brennwert“

## Variante 2 „Fernwärme (neu)“

## Variante 3 „Fernwärme (alt)“

Hauptenergieträger

Erdgas  
(0,24 kg<sub>CO2äq</sub>/kWh)

Fernwärme (IWW)  
(0 kg<sub>CO2äq</sub>/kWh)

Fernwärme (IWW)  
(0,096 kg<sub>CO2äq</sub>/kWh)

Hilfsenergieträger

Netzstrom  
(0,55 kg<sub>CO2äq</sub>/kWh)

Netzstrom  
(0,55 kg<sub>CO2äq</sub>/kWh)

Netzstrom  
(0,55 kg<sub>CO2äq</sub>/kWh)

Wärmeerzeuger

Gas-Brennwertkessel

Stadtwerke/Übergabestation

Stadtwerke/Übergabestation

Trinkwarmwasser

zentrale Erzeugung

zentrale Erzeugung

zentrale Erzeugung

Photovoltaik

nicht vorhanden

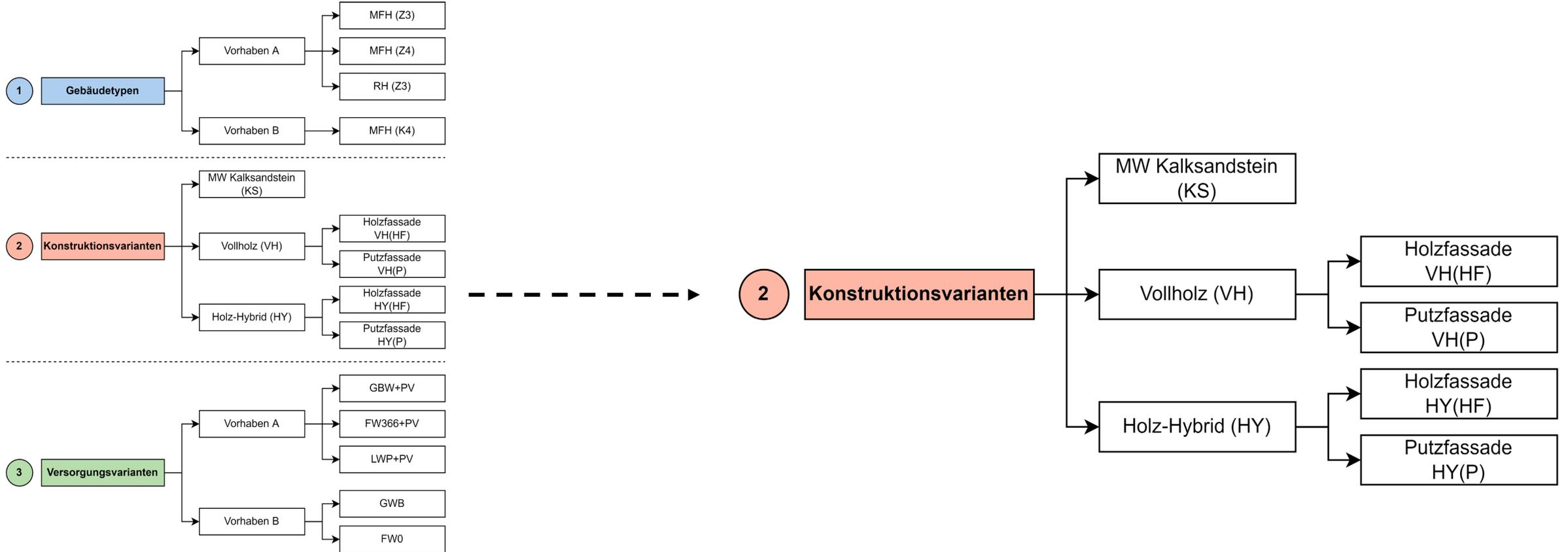
nicht vorhanden

nicht vorhanden

# Vergleich mit energetischen Standards

Variante	Weimar			Ilmenau	
	Gas-Brennwert + PV	Fernwärme (Weimar) + PV	Wärmepumpe + PV	Gas-Brennwert	Fernwärme (Ilmenau)
<b>GEG</b>	(✓)	✓	✓	X	✓
<b>Effizienzhaus 55</b>	X	✓	✓	X	✓
<b>Effizienzhaus 55 + EE-Klasse</b>	X	X	✓	X	✓
<b>Effizienzhaus 40</b>	X	X	X	X	X

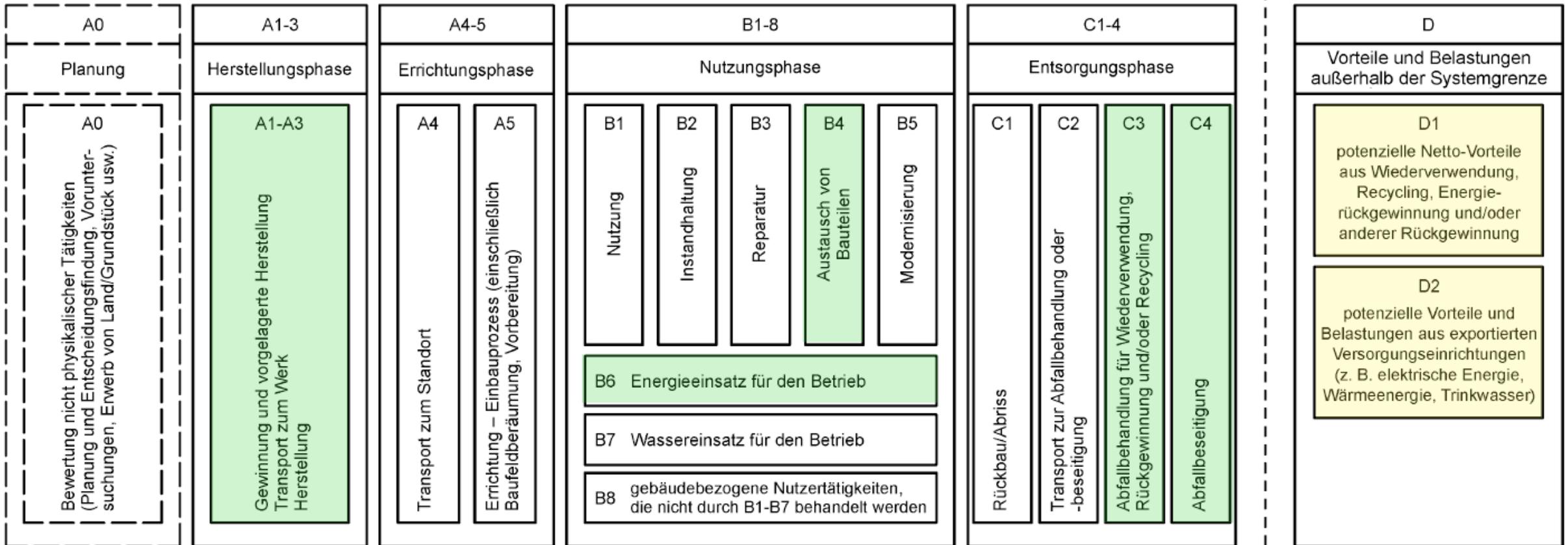
# Variantenübersicht



Beispiel einer Untersuchungsvariante:

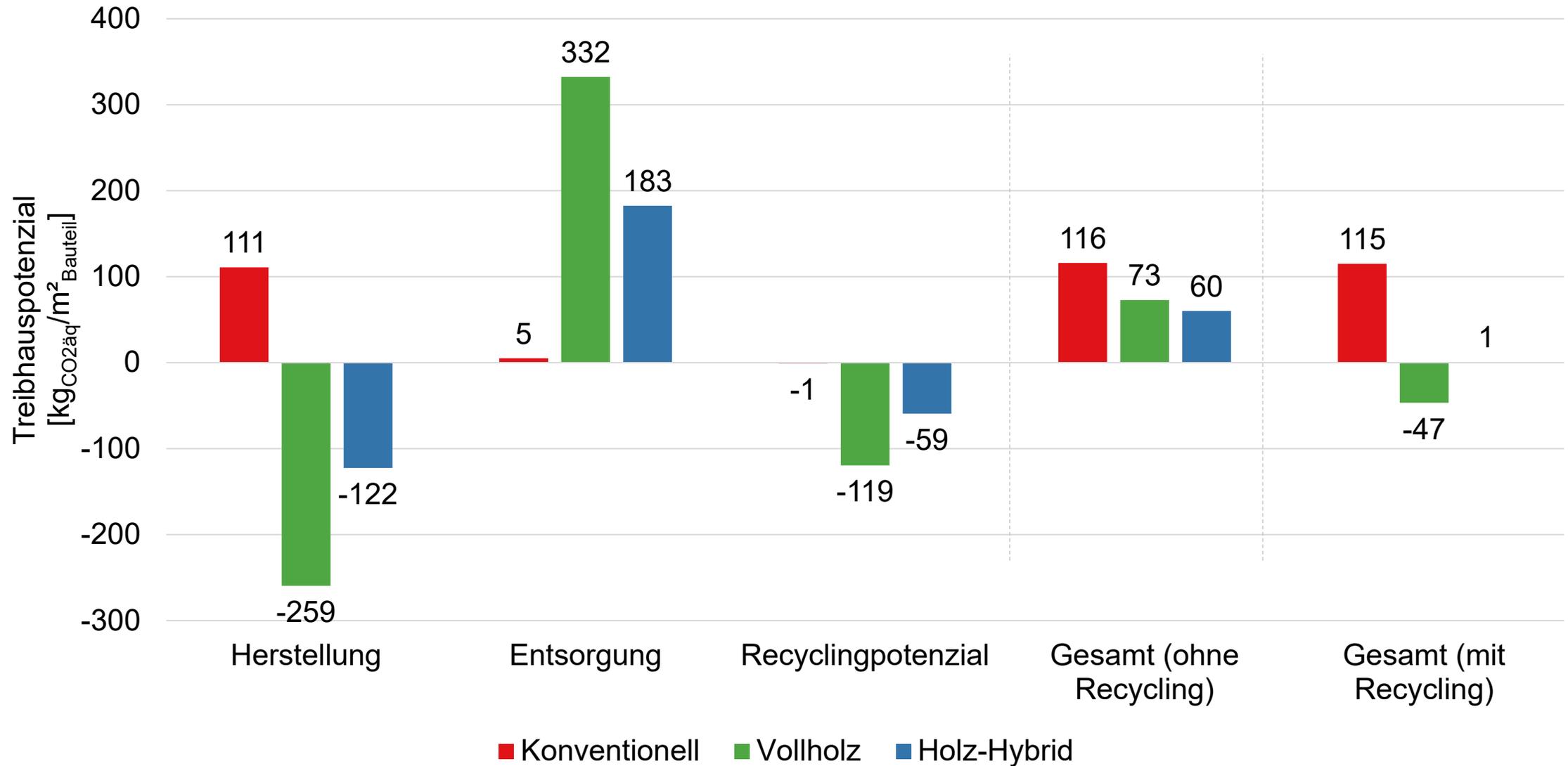


# Bilanzierungsrahmen „Cradle to Gate with Options“

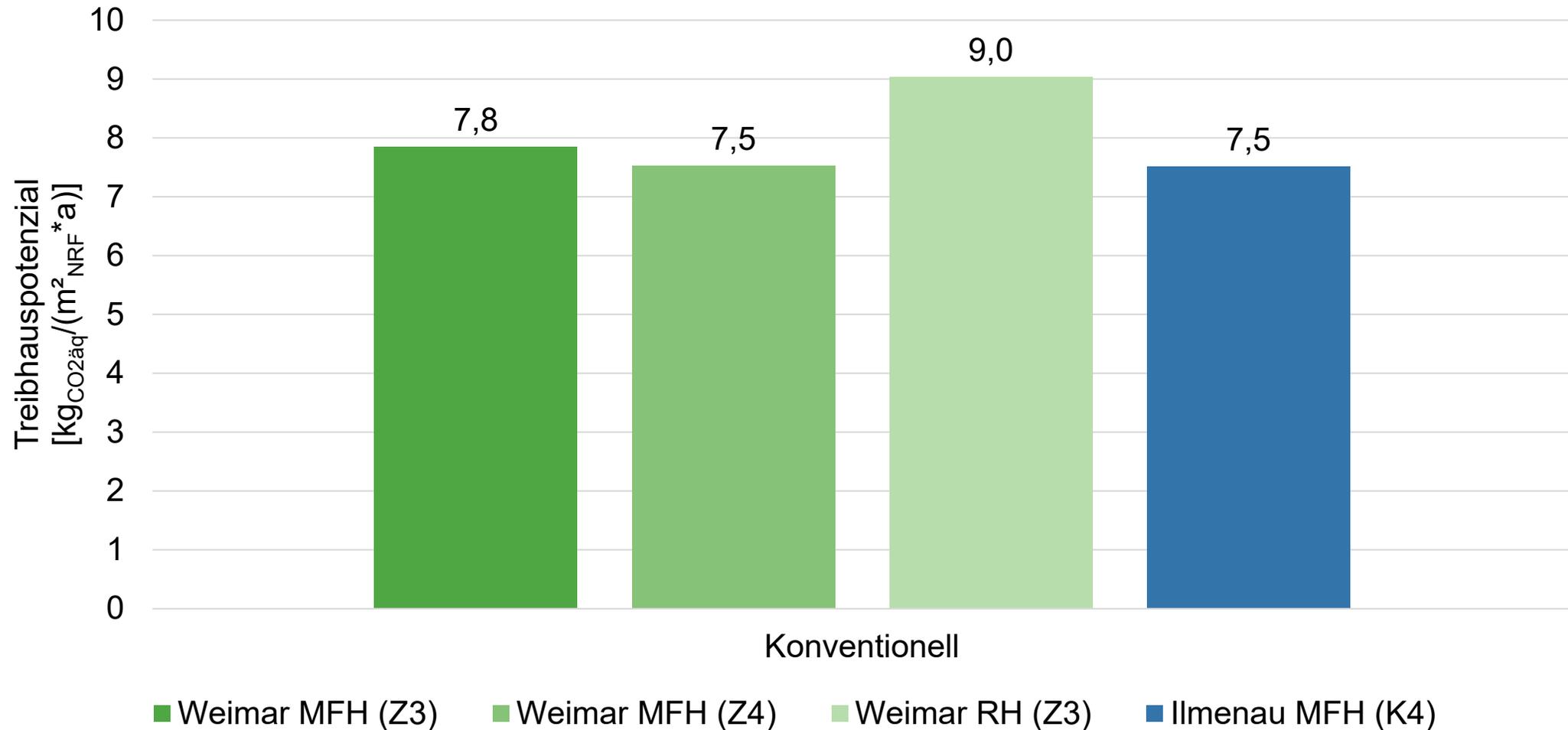


- Betrachte Lebenszyklusphase
- Betrachtete Lebenszyklusphase (jedoch nur informativ)

# Treibhauspotenzial untersuchter Außenwandtypen

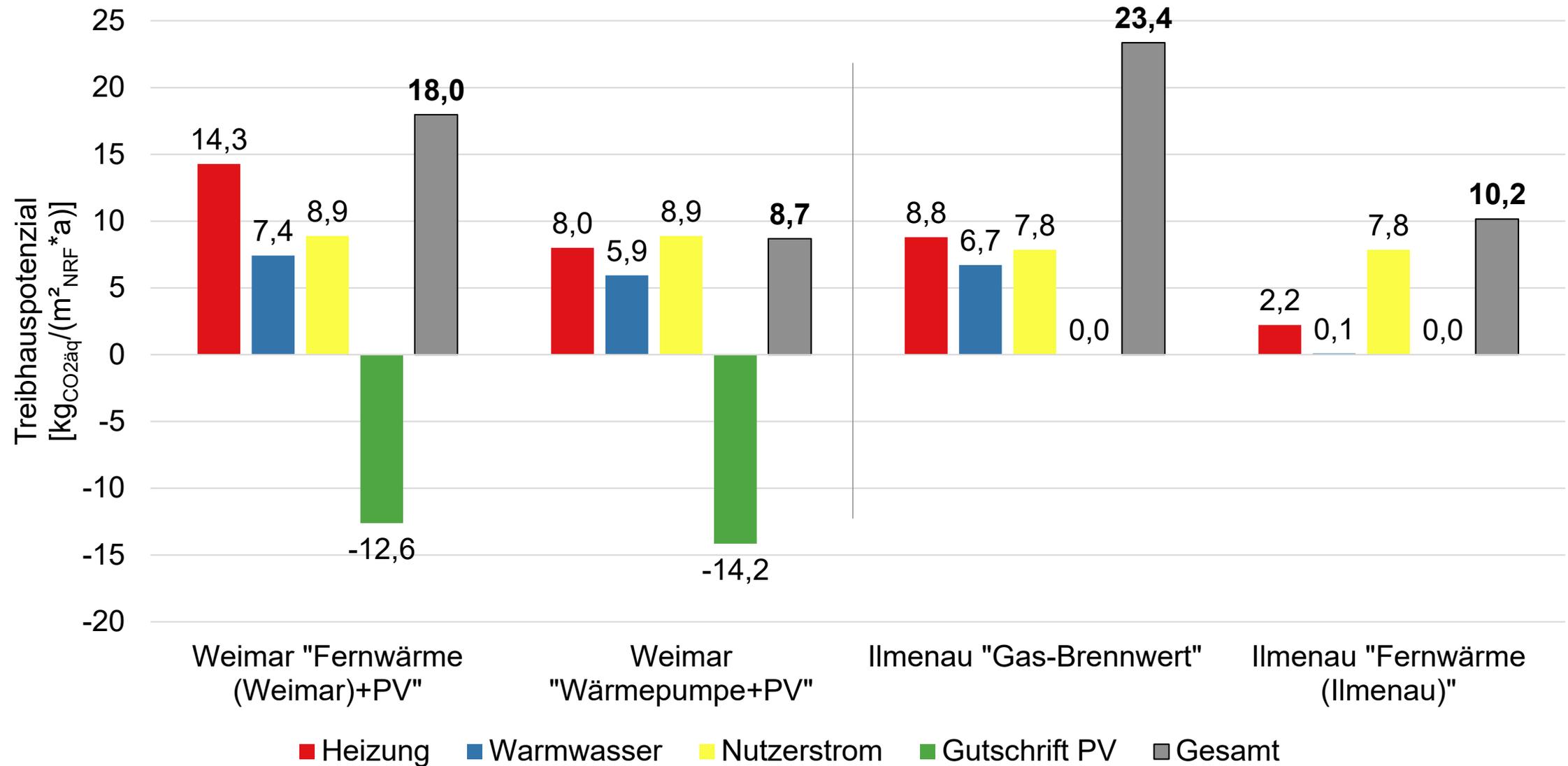


# Einfluss der Gebäudegeometrie auf das Treibhauspotenzial

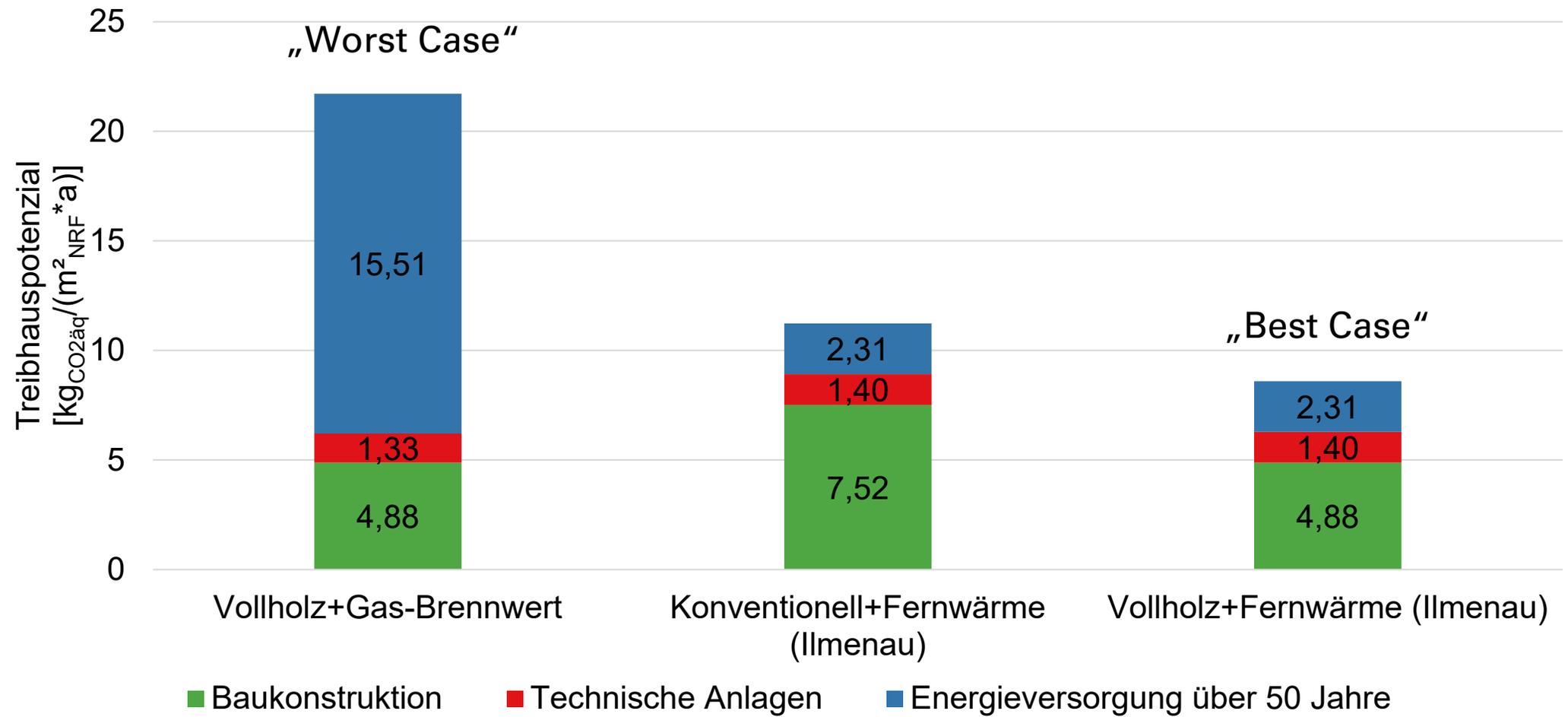


Hinweis: Darstellung des Treibhauspotenzials für Herstellung und Entsorgung der gesamten Baukonstruktion ohne Recycling

# Treibhauspotenzial der Energieversorgung

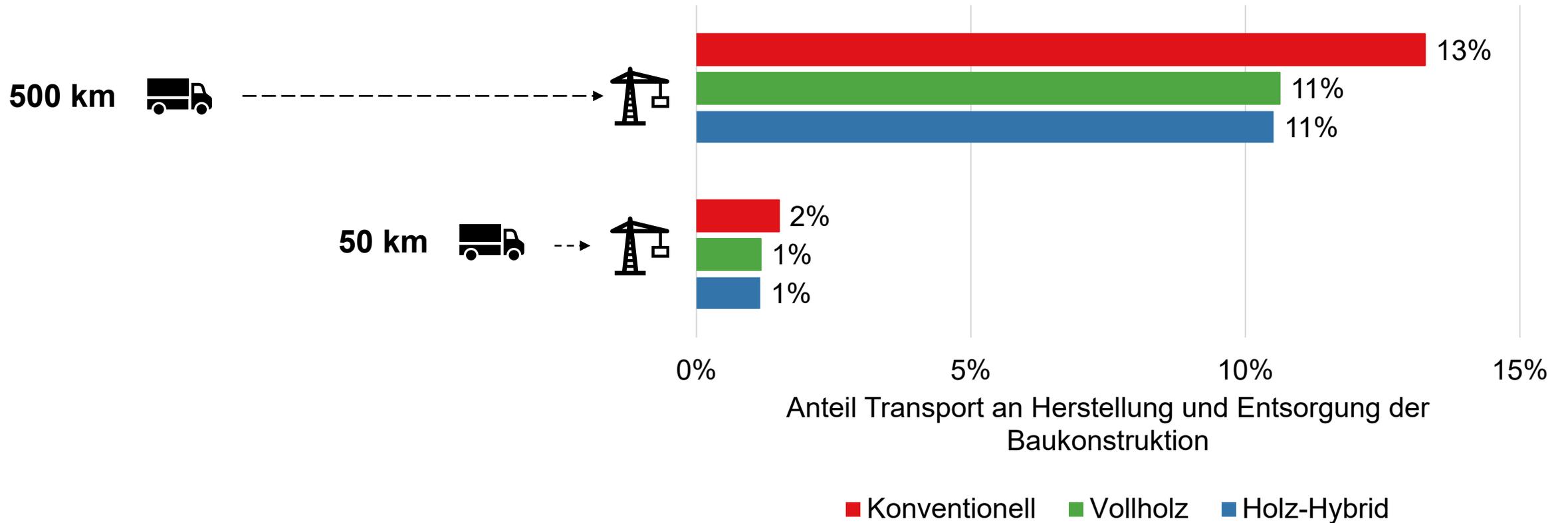


# Anteil von Baukonstruktion, Energieversorgung und TGA am Treibhauspotenzial

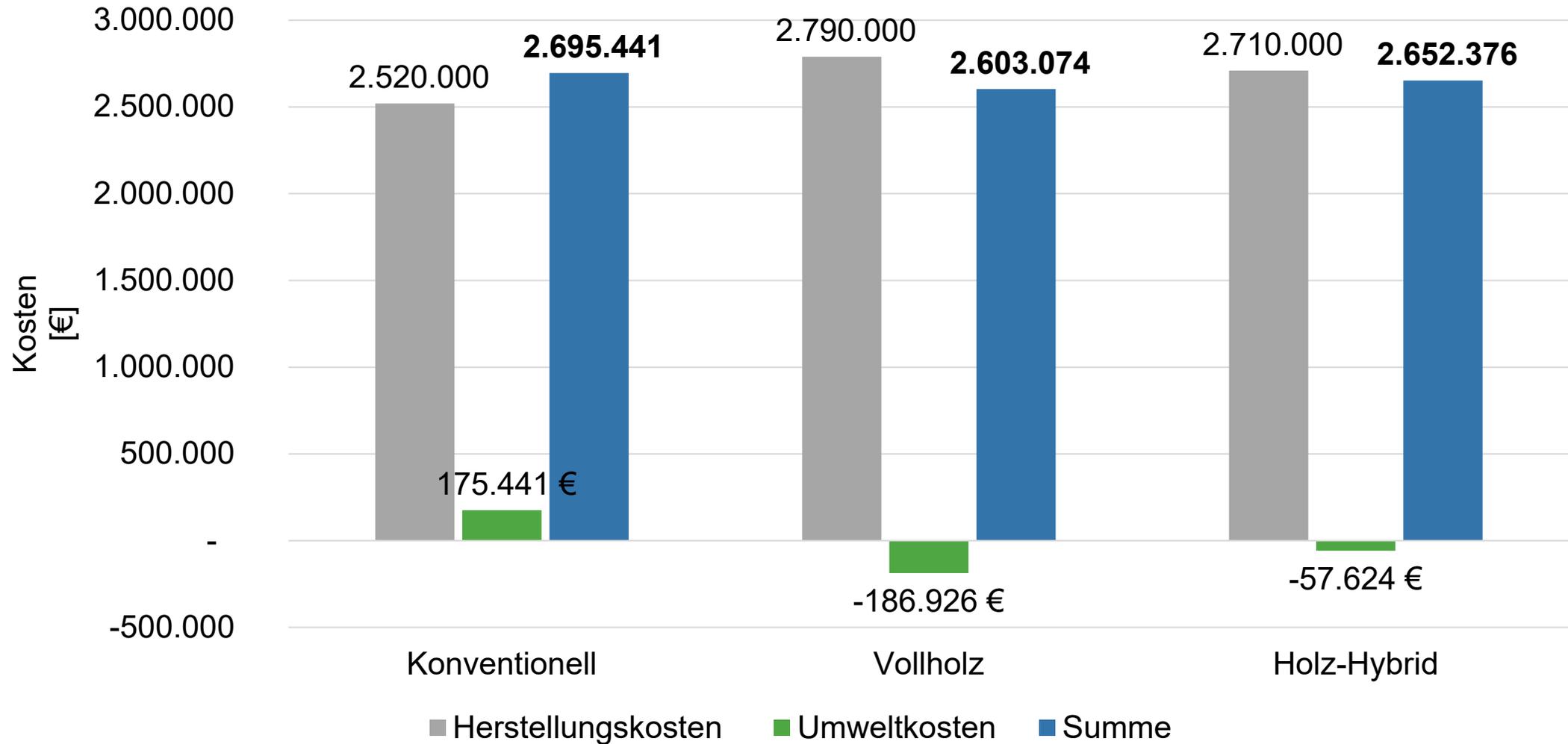


Hinweis: Treibhauspotenzial ohne Recycling (Modul D) und keine Einbeziehung des Nutzerstroms

# Einfluss des Transports zum Herstellungsort



# Umweltkosten der Konstruktionsvarianten (Herstellung)



Hinweis: Grundlage der Umweltkosten bilden Kostensätze des UBA (201 €<sub>2021</sub>/t<sub>CO2äq</sub>), geschätzte Kosten des Vorhabens in Ilmenau

# Kontakt

## Adresse

Fachhochschule Erfurt  
Fakultät Gebäudetechnik und Informatik  
Institut für Bauphysikalische Qualitätssicherung (IBQS)  
Altonaer Str. 25  
99085 Erfurt

## Telefon

0361 6700-5550

## E-Mail

[ibqs@fh-erfurt.de](mailto:ibqs@fh-erfurt.de)

## Web

<https://ibqs.fh-erfurt.de/>

