

# Lebenszyklus-CO<sub>2</sub>-Bilanz für das Wohnheim Collegium Academicum in Heidelberg



Stand: 06.06.2024

Quelle: PIRMIN JUNG Deutschland GmbH



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LÄNDLICHEN RAUM  
UND VERBRAUCHERSCHUTZ

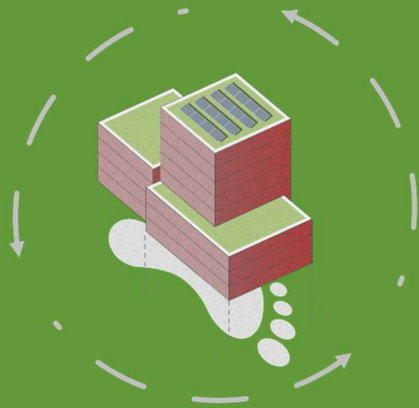
# Lebenszyklus-CO<sub>2</sub>-Bilanz

**1. Steckbrief**

**2. Bilanzierungsgrundlagen**

**3. Ergebnis**

**4. Einordnung und Erläuterung**



## Steckbrief

### Adresse:

- Marie-Clauss-Str. 3  
69126 Heidelberg

### Fläche:

- NRF = 4.300 m<sup>2</sup>
- NRF (GEG) = 4.100 m<sup>2</sup>

### Nutzung:

- Wohnen

### Primärenergiebedarf:

- L-Gebäude: 14 kWh/(m<sup>2</sup>\*a)

### Konstruktion:

- Außenwände Holzständer
- Dach in Holz mit expandiertem Polystyrol (EPS)-Dämmung und Dachbegrünung
- Bodenplatte in Stahlbeton

### Gebäudetechnik:

- Wärmeversorgung über Fernwärme
- Fußbodenheizung
- Zentrale und dezentrale Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung
- Photovoltaikanlage mit Batteriespeicher



Abb.1: 3D-Flächenmodell Rhino (LIST Eco)



Abb.2: Schnitt A-A (DGJ Architektur)



Das Collegium Academicum ist ein Modellprojekt im Bereich des Studierenden-/Azubi-Wohnens. Es bietet Platz für 176 Studierende/Auszubildende und verfügt über diverse Gemeinschaftsflächen sowie einer Versammlungsstätte im Erdgeschoss. Das zugrundeliegende Konzept der Einrichtung basiert auf Selbstverwaltung, Bildung und ökologischer Nachhaltigkeit. Die Besonderheiten liegen in der flexiblen Nutzung der Wohnungen und der innovativen Holzbauweise ohne metallische Verbindungsmittel. Das Collegium Academicum entspricht einem Effizienzhaus 40 Standard, wobei die Wärmeversorgung mittels Fernwärme und Photovoltaik-Anlage sichergestellt wird. Ziel des Projekts ist es, einen kostengünstigen und lebendigen Wohnraum zu schaffen, der die Werte von Gemeinschaft, Bildung und Nachhaltigkeit verkörpert und gleichzeitig als Vorreiter für innovative Wohnkonzepte im Bildungssektor dient.

## Bilanzierungsgrundlagen

Eine Gebäudeökobilanz nach DIN EN 15978 und DIN EN 15643 ist entscheidend für die Bewertung der Umweltauswirkungen von Gebäuden über ihren gesamten Lebenszyklus. Als Bewertungsgrundlage dienen unterschiedliche Umweltindikatoren, wobei das Treibhausgaspotenzial (Global Warming Potential, GWP) i. d. R. besonders hervorgehoben wird. Letzteres beschreibt den potenziellen Beitrag des Stoffes Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) zum so genannten Treibhauseffekt. Für das „Collegium Academicum“ ist sowohl für die Konstruktion als auch den Gebäudebetrieb demnach eine quantitative Bewertung des Treibhauspotenzials GWP über den Lebenszyklus (Lebenszyklus-CO<sub>2</sub>-Bilanz) erfolgt. Grundlage der Lebenszyklus-CO<sub>2</sub>-Bilanz bildeten die Berechnungsregeln der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) in der Version 2023. Folglich wurden für das „Collegium Academicum“ die standardisierten Lebenszyklusmodule A1 – A3 für die Herstellungsphase, B4 & B6 für die Nutzungsphase sowie C3 und C4 für die Entsorgungsphase berücksichtigt und über einen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren bilanziert (siehe Abbildung 3, grüne Bilanzgrenzen). Das Bilanzergebnis (GWP in kgCO<sub>2</sub>-Äq./m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>\*a) wurde anschließend den DGNB-Benchmarks sowie den Benchmarks für das Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) gegenübergestellt. Es gilt: Je geringer der GWP-Wert ist, umso niedriger ist die potenzielle Umweltwirkung auf die globale Erwärmung.

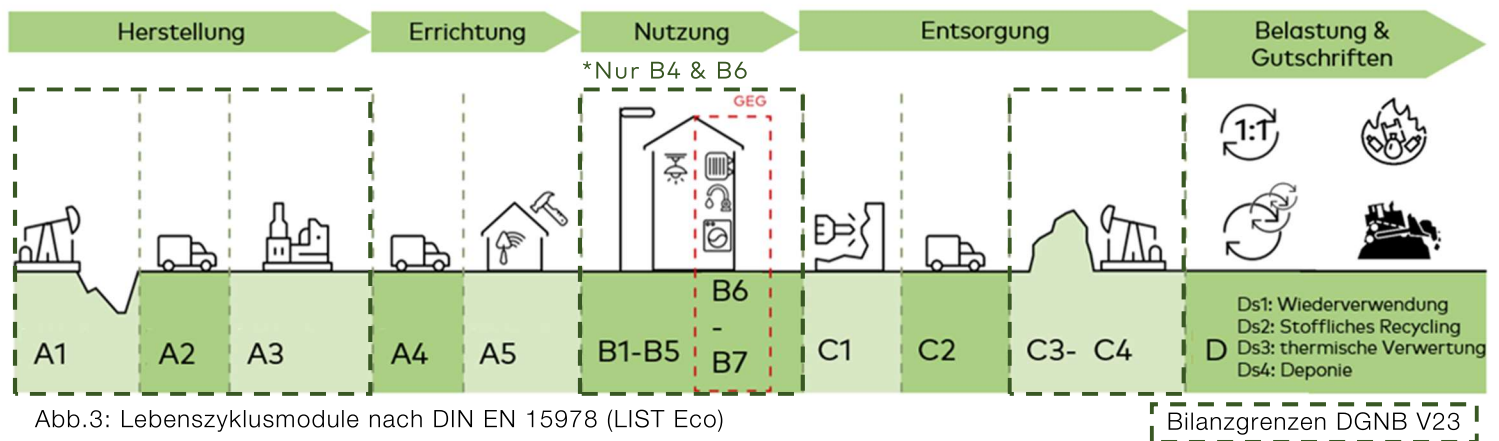


Abb.3: Lebenszyklusmodule nach DIN EN 15978 (LIST Eco)

Bilanzgrenzen DGNB V23

### Definition der Lebenszyklusmodule

- Herstellungsphase (A1-A3):** Beschaffung von Rohstoffen, Transport und Produktion von Baustoffen und Materialien.
- Errichtungsphase (A4-A5):** Transport zur Baustelle und Prozesse zur Fertigstellung des Gebäudes.
- Instandhaltungs-/Nutzungsphase (B1-B7):** Von der Fertigstellung bis zum Rückbau oder Abriss des Gebäudes, einschließlich des Betriebs (B4 = Austausch, B6 = Energieverbrauch im Betrieb).
- Entsorgungsphase (C1-C4):** Rückbau der Materialien, Transportprozesse, Abfallbehandlung und Abfallbeseitigung/-entsorgung. Dabei sind definierte End-of-Life-Szenarien für verschiedene Werkstoffkategorien vorgesehen, z. B. Recycling für mineralische Produkte und Metalle, thermische Verwertung für brennbare Produkte (Kunststoffe, Holz) und Deponierung für Reststoffe.
- Vorteile & Belastungen außerhalb der Systemgrenze (D):** Gutschriften durch Wiederverwendung (Ds1), stoffliches Recycling (Ds2), thermische Verwertung (Ds3) und Deponierung (Ds4)

## Ergebnis

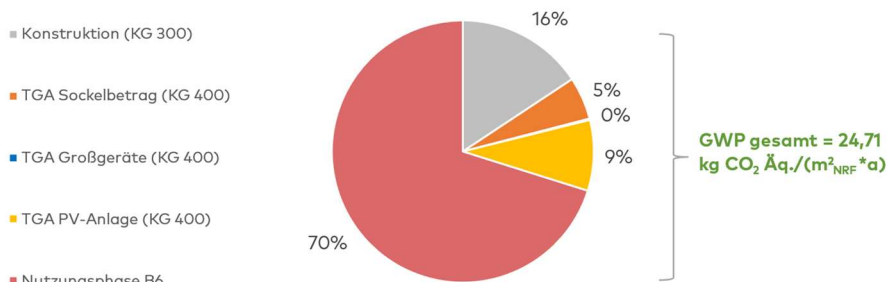


Abb.4: Prozentuale Anteile der CO<sub>2</sub>-Emissionen (LIST Eco)

Die Lebenszyklus-CO<sub>2</sub>-Bilanz eines Gebäudes setzt sich aus den grauen Emissionen der Konstruktion (Kostengruppe 300 und 400) und den betriebsbedingten Emissionen zusammen. Abbildung 4 fasst die ermittelten CO<sub>2</sub>-Emissionen für die Technischen Gebäudeausrüstung (TGA), die Konstruktion sowie für die Nutzungsphase anteilmäßig zusammen. Für die Bilanzierung der Nutzungsphase wurde

der spezifische Emissionsfaktor des Fernwärmenetzes der Stadt Heidelberg herangezogen, welcher zu einem absoluten GWP-Wert von ca. 17,34 kgCO<sub>2</sub>-Äq./m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>\*a führte. Zur Berechnung der konstruktionsbedingten CO<sub>2</sub>-Emissionen wurde ein 3D-Flächenmodell erstellt (siehe Abbildung 1) und mit den entsprechenden Bauteilaufbauten sowie Ökobilanz-Datensätzen verknüpft. Einerseits konnte für die Baukonstruktion auf diese

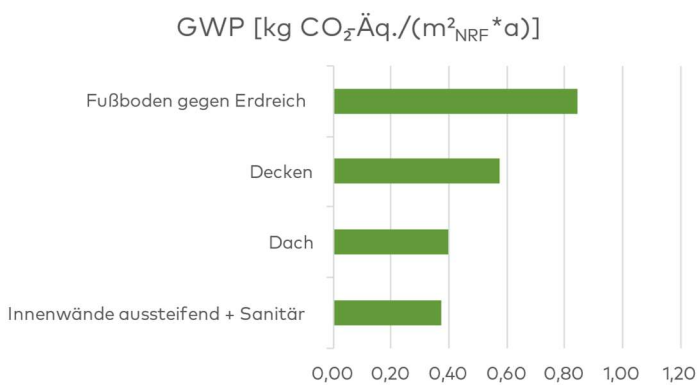


Abb.5: Ranking der CO<sub>2</sub>-intensivsten Bauteile (LIST Eco)

Weise ein GWP-Wert von ca. 3,88 kgCO<sub>2</sub>-Äq./m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>\*a ermittelt und andererseits CO<sub>2</sub>-intensive Bauteile identifiziert werden (siehe Abbildung 5). Der Fußboden gegen Erdreich wurde folglich als CO<sub>2</sub>-intensivstes Bauteil mit gut 0,8 kgCO<sub>2</sub>-Äq./m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>\*a identifiziert und lässt sich auf den eingesetzten, 30 cm dicken Stahlbeton zurückführen. Der GWP-Wert für die Komponenten der TGA fallen mit einem prozentualen Anteil von ca. 14 % am Gesamtergebnis, verglichen zur Konstruktion und dem Betrieb, verhältnismäßig gering ins Gewicht. Größter Treiber der CO<sub>2</sub>-Emissionen ist demnach der Gebäudebetrieb. In Summe ergibt sich aus den zuvor genannten

Teil-Bilanzgrößen ein gesamtes Treibhausgaspotenzial in Höhe von 24,71 kgCO<sub>2</sub>-Äq./m<sup>2</sup><sub>NRF</sub>\*a. Abbildung 6 zeigt die Einordnung dieses Ergebnisses im Vergleich zu den aktuellen DGNB- und QNG-Benchmarks.

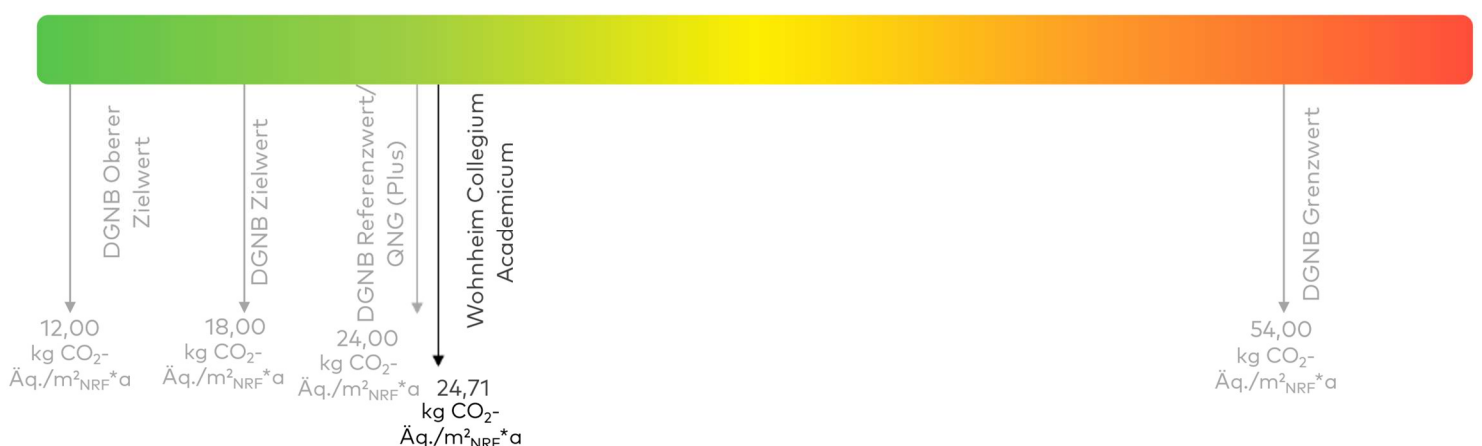


Abb.6: Vergleich der CO<sub>2</sub>-Bilanz mit DGNB V23 und QNG-Benchmarks (LIST Eco)

## Einordnung und Erläuterung\*

Die Benchmarks von DGNB und QNG unterstützen die Bewertung der Lebenszyklus-CO<sub>2</sub>-Bilanzen. Im Rahmen der Zertifizierung nach DGNB-Version 2023 wird der Lebenszyklus-CO<sub>2</sub>-Bilanz eine hohe Bedeutung beigegeben. Für Wohngebäude\* macht das entsprechende Kriterium ENV 1.1 Klimaschutz und Energie 10 % der Gesamtbewertung aus.

Bei Lebenszyklus-CO<sub>2</sub>-Bilanzen nach QNG und somit auch bei der Beantragung von Bundesfördermitteln für klimafreundlichen Neubau (KfN) ist die Einhaltung der QNG-Benchmarks zwingend notwendig. Für QNG-Plus muss bei Wohngebäuden\* ein Benchmark von 24 kg CO<sub>2</sub>-Äq./( $m^2_{NRF} \cdot a$ ) eingehalten werden, um das QNG-Siegel und damit die KfN-Förderung zu erhalten.

Bei der DGNB-Version 2023 ist die Einhaltung eines bestimmten CO<sub>2</sub>-Benchmarks nicht verpflichtend. Stattdessen werden Punkte je nach Über- oder Unterschreitung der Benchmarks vergeben. Der Referenzwert für Wohngebäude liegt bei 24 kg CO<sub>2</sub>-Äq./( $m^2_{NRF} \cdot a$ ), was dem Wert von QNG-Plus entspricht. Zusätzlich gibt es den Zielwert, der eine 25-prozentige Unterschreitung des Referenzwertes darstellt, den oberen Zielwert für eine 50-prozentige Unterschreitung des Referenzwertes sowie einen Grenzwert für eine 2,25-fache Überschreitung des Referenzwertes.

Die Punkte für die Lebenszyklus-CO<sub>2</sub>-Bilanz werden interpoliert, wobei 0 Punkte für die Einhaltung des Grenzwertes, 50 Punkte für die Einhaltung des Referenzwertes und bis zu 70 Punkte für die Einhaltung des oberen Zielwertes vergeben werden. Erreicht ein Gebäude die volle Punktzahl (= oberer Zielwert) und somit 70 Punkte, kann allein durch dieses eine Kriterium 7 % des Gesamterfüllungsgrades einer DGNB-Zertifizierung erreicht werden. Das „Collegium Academicum“ kommt mit 24,71 kgCO<sub>2</sub>-Äq./( $m^2_{NRF} \cdot a$ ) in diesem Indikator auf 49 Punkte und somit auf 4,9 % des Gesamterfüllungsgrades.

Zum Vergleich: Für ein Silber-Zertifikat sind mindestens 50 % Gesamterfüllungsgrad erforderlich. Für ein Gold-Zertifikat werden 65 % und für Platin 80 % benötigt. Somit kann eine sehr gute CO<sub>2</sub>-Bilanz erheblich zum jeweiligen Zertifizierungsziel beitragen.

\*Das „Collegium Academicum“ als Wohnheim für Studierende und Auszubildende gilt ökobilanziell als Wohngebäude.

# LIST Eco

Ein Leistungsbereich  
der LIST Gruppe

Vogelsanger Straße 321A  
50827 Köln

T +49 221 717990-0

info@list-eco.de  
www.list-gruppe.de



**Baden-Württemberg**

MINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LÄNDLICHEN RAUM  
UND VERBRAUCHERSCHUTZ

