

DGNB

BNG

QNG



KALKSANDSTEIN

Ganzheitliche Nachhaltigkeitsbewertung
eines Kalksandstein-Mehrfamilienhauses
nach DGNB, BNG und QNG

Inhalt

Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse	3
1 Zielsetzung	4
2 Einleitung	5
2.1 Aktuelle Herausforderungen und gesetzliche Rahmenbedingungen	5
2.2 Förderkulisse für energieeffizientes und klimafreundliches Bauen	6
2.2.1 Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)	6
2.2.2 Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG)	6
2.2.3 Bewertungsansätze für Nachhaltigkeit im Bauwesen	6
3 Musterzertifizierung eines Mehrfamilienhauses	7
3.1 Kontext	7
3.2 Mehrfamilienhaus aus Kalksandstein	8
3.3 Zertifizierungssysteme für Wohngebäude	10
3.3.1 DGNB-System	10
3.3.1.1 Ökologie (ENV)	10
3.3.1.2 Ökonomie (ECO)	10
3.3.1.3 Soziokultur und Funktionalität (SOC)	12
3.3.1.4 Technik (TEC)	13
3.3.1.5 Prozesse (PRO)	14
3.3.1.6 Standortqualität (SITE)	14
3.3.2 BNG-System	15
3.3.2.1 Soziokulturelle und funktionale Qualität	15
3.3.2.2 Ökonomische Qualität	16
3.3.2.3 Ökologische Qualität	16
3.3.2.4 Prozessqualität	16
3.3.3 Besondere Anforderungen des Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude (QNG)	17
4 Pre-Check DGNB für das Mehrfamilienhaus aus Kalksandstein	18
4.1 Themenfeld Ökologie (ENV)	18
4.1.1 Klimaschutz und Energie/ Ökobilanz (ENV1.1)	18
4.1.2 Risiken für die lokale Umwelt (ENV1.2)	22
4.1.3 Verantwortungsbewusste Ressourcengewinnung (ENV1.3)	22
4.2 Themenfeld Ökonomie (ECO)	24
4.2.1 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus (ECO1.1)	24
4.2.2 Wertstabilität und Anpassungsfähigkeit (ECO2.4)	26
4.2.3 Klimaresilienz (ECO2.6) Mikrostandort (SITE1.1)	26
4.3 Themenfeld Soziokultur und Funktionalität (SOC)	28
4.3.1 Thermischer Komfort (SOC1.1)	28
4.3.2 Innenraumluftqualität (SOC1.2)	28
4.3.3 Schallschutz und raumakustischer Komfort (SOC1.3)	29
4.4 Themenfeld Technik (TEC)	30
4.4.1 Qualität der Gebäudehülle (TEC1.3)	30
4.4.2 Einsatz und Integration von Gebäudetechnik (TEC1.4)	30
4.4.3 Zirkuläres Bauen (TEC1.6)	31
5 Pre-Check BNG für Mehrfamilienhaus	32
5.1 Themenfeld Soziokulturell-funktionale Qualität	32
5.1.1 Innenraumlufthygiene (1.1.1) Schadstoffvermeidung in Baumaterialien (nach QNG)	32
5.1.2 Sommerlicher Wärmeschutz (1.2.1)	33
5.1.3 Schallschutz (1.4.1)	33
5.1.4 Brandmeldung und Brandbekämpfung (1.6.2)	34
5.2 Themenfeld ökonomische Qualität Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus (2.1.1)	35
5.3 Themenfeld Ökologische Qualität	37
5.3.1 Treibhausgas-Potenzial und andere Umweltwirkungen (3.1.1) Ökobilanz: Primärenergie (3.1.2)	37
5.3.2 Holz aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung (3.3.1) Nachhaltige Materialgewinnung (nach QNG)	37
5.3.3 Flächenausnutzung (3.5.1)	38
6 Fazit	40
7 Literaturverzeichnis/ Abkürzungsverzeichnis	42
Anhang	44
Ressourcenpass und Recycling-Faktor für Außen- und Innenwände des MFH aus Kalksandstein	44
Unser Informationsangebot	47
Impressum	47

Zusammenfassung der Untersuchungsergebnisse

Die zentralen Ergebnisse der Nachhaltigkeitsbewertung in dieser Studie sind:

- Das in dieser Studie untersuchte Kalksandstein-Mehrfamilienhaus (KS-MFH) kann eine Nachhaltigkeitszertifizierung nach den Kriterien der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) und dem Bewertungssystem Nachhaltige Gebäude (BNG) erreichen und erfüllt damit die wesentliche Grundvoraussetzung für eine Förderung von Gebäuden mit dem Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) im Rahmen des Programms „Klimafreundlicher Neubau“ (KFN).
- Die besonderen QNG-Anforderungen für die KFN-Readiness werden eingehalten.
- Maßgeblich für den zertifizierungsrelevanten Beitrag der Kalksandsteinbauweise sind ausschließlich die konstruktionsspezifischen Kriterien der Systeme DGNB und BNG.
- In diesen Kriterien führt die Kalksandsteinbauweise entweder direkt zu sehr guten bis optimalen Bewertungen oder schafft zumindest die Voraussetzungen für eine in vielen Fällen optimale Bewertung im Zertifizierungsprozess.
- Ausgehend vom KS-MFH-Referenzentwurf wurde eine äquivalente Holzbauvariante abgeleitet und mittels Lebenszykluskosten-Analyse bewertet. Dabei wurde festgestellt, dass die Herstellungskosten der KS-Variante auf Gebäudeebene um rund 13% unter denen der Holzvariante liegen.

1 Zielsetzung

Die vorliegende Studie soll auf der Gebäudeebene am Beispiel eines realen Wohngebäudes aufzeigen, dass sich Mehrfamilienhäuser aus Kalksandstein ganzheitlich durch eine hohe Nachhaltigkeitsqualität auszeichnen.

Dadurch erhalten zentrale Akteure in Wohnungsbauprojekten wie Architekten und Fachplanende sowie die kommunale und private Wohnungswirtschaft inklusive bauausführender Unternehmen einen exemplarischen Nachweis, dass die Bauweise in Kalksandstein insbesondere auch die Anforderungen aktueller Förderprogramme erfüllen und insofern QNG-konform sein kann.

In der Studie werden die Zertifizierungssysteme der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) und des Bewertungssystems Nachhaltiges Gebäude (BNG) auf ein musterhaftes Mehrfamilienhaus aus Kalksandstein angewendet. Die besonderen Anforderungen für eine Förderung nach der Nachhaltigkeitsklasse (NH-Klasse) beziehungsweise dem Qualitätssiegel Nachhaltige Gebäude (QNG) werden hierbei ebenfalls berücksichtigt.





2 Einleitung

2.1 Aktuelle Herausforderungen und gesetzliche Rahmenbedingungen

Die Umstellung auf klimaverantwortliches Leben und Wirtschaften ist eine langfristige, gesamtgesellschaftliche Transformationsaufgabe. Die Klimaschutzziele des Pariser Abkommens aus dem Jahr 2015 geben dafür den Rahmen vor^[1]. Und dabei muss der Gebäudesektor allein angesichts der volkswirtschaftlichen Bedeutung, vor allem aber auch wegen des Anteils an Treibhausgas-Emissionen und der Ressourcenintensität, eine maßgebliche Rolle übernehmen.

Gebäude müssen so konzipiert, geplant und gebaut werden, dass sie möglichst energieeffizient und klimaneutral betrieben beziehungsweise genutzt werden können. Dabei sollen Baustoffe und Bauteile verwendet werden, die bei Herstellung, Nutzung und Verwertung am Lebensende möglichst wenig Energie erfordern und nur geringe Treibhausgas-Emissionen verursachen.

Dies spiegelt sich auch in den gesetzlichen Rahmenbedingungen wider: Dem Handlungsfeld Gebäude wurde beispielsweise im Klimaschutzprogramm 2030 eine zentrale Position zugeordnet^[2]. Und auch im Koalitionsvertrag der neuen Regierungskoalition ändert sich daran grundlegend nichts^[3].

Über ein novelliertes Gebäudeenergiegesetz (GEG) sollen Gebäude weiterhin möglichst klimaverantwortlich und zukunftssicher geplant, errichtet und genutzt werden. Und auch die öffentliche Förderung von entsprechenden Neubauvorhaben soll weitergehen.

2.2 Förderkulisse für energieeffizientes und klimafreundliches Bauen

2.2.1 Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG)

Derzeit erfolgt die entsprechende finanzielle Unterstützung von Neubauvorhaben vor allem im Rahmen des Programms der sogenannten Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) – Klimafreundlicher Neubau^[4].

Grundidee der BEG-Förderung ist eine finanzielle Unterstützung in Form zinsvergünstigter KfW-Darlehen sowohl für die Baumaßnahme selbst als auch die Baubegleitung durch den notwendigen Energieeffizienz-Experten. Dabei ist die Einhaltung des Standards eines Effizienzhauses 40 (EH 40) zwingende Fördervoraussetzung und wird zudem gekoppelt mit Anforderungen an einen CO₂-Grenzwert über den Gebäudelebenszyklus und den Verzicht auf eine Beheizung mit Öl, Gas oder Biomasse.

2.2.2 Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG)

Innerhalb des Förderstrangs für energieeffiziente Gebäude gibt es allerdings nicht nur einen starken Bezug zum Klimaschutz, sondern auch zu weiteren nachgelagerten Aspekten der Nachhaltigkeit. Denn für Bauvorhaben mit einer anerkannten Zertifizierung gibt es bessere Förderkonditionen. Zudem wird die Nachhaltigkeitszertifizierung selbst anteilig mitgefördert.

Der Nachweis erfolgt dabei über das Erreichen des QNG als staatliches Gütesiegel für nachhaltige Gebäude^[5] in Zusammenarbeit unter anderem mit den Systemen DGNB^[6] und BNG^[7]. Gemäß QNG-Handbuch kann einem Neubau ein QNG-Siegel dann verliehen werden, wenn zum einen allgemeine Anforderungen an die Nachhaltigkeitsqualität, das heißt ein erreichtes anerkanntes Nachhaltigkeitszertifikat DGNB oder BNG, und zum anderen besondere QNG-Anforderungen „im öffentlichen Interesse an den Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung“ erfüllt werden.

2.2.3 Bewertungsansätze für Nachhaltigkeit im Bauwesen

Dreh- und Angelpunkt beim QNG-Siegel sind die allgemein anerkannten, bereits seit vielen Jahren marktrelevanten Nachhaltigkeitszertifizierungssysteme wie DGNB oder BNG. Deren Entwicklung hat entscheidend dazu beigetragen, dass sich belastbare Bewertungsansätze für Nachhaltigkeit im Bauwesen etablieren konnten.

Durch die Nachhaltigkeitszertifizierungssysteme werden die verschiedenen Facetten der Nachhaltigkeitsqualität in Ökologie, Ökonomie, Soziokultur und Technik in eine handhabbare Struktur gebracht und einer objektiven Bewertung zugeführt. So geben die Systeme beziehungsweise deren Bewertungskriterien beispielsweise vor, was als ökologisch unbedenkliches Bauprodukt gilt, wann und wie eine verantwortungsbewusste Ressourcengewinnung vorliegt oder welche Anforderungen an einen hohen thermischen Komfort gelten.

Eine detaillierte Beschreibung der Zertifizierungssysteme DGNB und BNG inklusive einer Darstellung der besonderen QNG-Anforderungen erfolgt im weiteren Verlauf der Studie.



INFOBOX

Förderung Klimafreundlicher Neubau

www.qng.info/service/neubaufoerderung-kfn/

Klimafreundliches Wohngebäude (Basisförderung)

- Effizienzhaus-Stufe 40 erreicht
- Anforderung an den Grenzwert für Treibhausgas-Emissionen nach QNG-Siegel eingehalten
- Keine Beheizung mit Öl, Gas oder Biomasse

Klimafreundliches Wohngebäude mit QNG (erweiterte Förderung)

- Effizienzhaus-Stufe 40 erreicht
- Anforderungen des QNG-Siegels erfüllt und durch Nachhaltigkeitszertifikat bestätigt
- Keine Beheizung mit Öl, Gas oder Biomasse

3 Musterzertifizierung eines Mehrfamilienhauses

3.1 Kontext

Der Erfolg einer Gebäudezertifizierung nach anerkannten Zertifizierungssystemen wie DGNB oder BNG ist eine Grundvoraussetzung für die volle Ausschöpfung öffentlicher finanzieller Unterstützung in der aktuell gültigen Förderkulisse für energieeffizientes und klimafreundliches Bauen.

Über eine Musterzertifizierung eines realen Mehrfamilienhauses, das im nächsten Abschnitt beschrieben wird, wird die prinzipielle Förderfähigkeit dieses Mehrfamilienhauses aus Kalksandstein nachgewiesen.

Diese Musterzertifizierung erfolgt in Form eines sogenannten Pre-Checks. Der Pre-Check fokussiert sich auf diejenigen konstruktionspezifischen DGNB- oder BNG-Kriterien, deren Bewertung von der Bauweise in Kalksandstein mitbestimmt wird.

Es wird herausgearbeitet, ob die konstruktionspezifischen Kriterien eine Zertifizierbarkeit ermöglichen. Das Vorgehen weicht von einem klassischen Pre-Check ab, bei dem das erwartbare Zertifizierungsergebnis bestimmt wird.

Da die Bewertung der konstruktionsunspezifischen Kriterien im Rahmen einer Zertifizierung eben nicht von der Bauweise abhängt, bleiben solche Kriterien hier außen vor.



BEISPIEL FÜR KONSTRUKTIONSSPEZIFISCHE UND KONSTRUKTIONUNSPEZIFISCHE BEWERTUNGSKRITERIEN

In den Systemen DGNB und BNG gibt es ein Kriterium, mit dem die Qualität des sommerlichen Wärmeschutzes bewertet wird.

Diese Bewertung hängt im Wesentlichen auch davon ab, ob es sich um eine schwere oder leichte Bauweise mit mehr oder weniger thermischer Speicherefähigkeit der Baumaterialien handelt. Insofern ist dieses Kriterium logischerweise in hohem Maße **konstruktionspezifisch** und relevant für die Studie.

In beiden Systemen gibt es andererseits ein Kriterium, das das Ausmaß der Barrierefreiheit eines Wohngebäudes bewertet. Als wesentliche Merkmale der Barrierefreiheit werden dabei unter anderem schwellenlose Zugänglichkeit der Etagen und Wohnungen, ausreichende Bewegungsflächen, barrierefreie Bäder oder WCs und vieles mehr betrachtet. **Keines dieser Merkmale ist primär konstruktionspezifisch**, sondern diese werden vor allem von Architektur (Grundrissgestaltung) und technischer Gebäudeausrüstung (zum Beispiel Aufzugsanlagen) bestimmt. Insofern ist dieses Kriterium für die Studie nicht maßgeblich.



INFOBOX

Pre-Check

Ein Pre-Check stellt eine elementare Methodik im Rahmen der fachlichen Begleitung von Zertifizierungsprojekten dar. Basis eines Pre-Checks bildet meist ein bestimmter Planungsstand eines Bauvorhabens.

Darauf werden die Bewertungsmethoden eines Zertifizierungssystems angewendet, um zu analysieren, welche Ergebnisse in den einzelnen Kriterien voraussichtlich erreichbar sind. Und welches Zertifizierungsergebnis daraus insgesamt resultieren kann.

3.2 Mehrfamilienhaus aus Kalksandstein

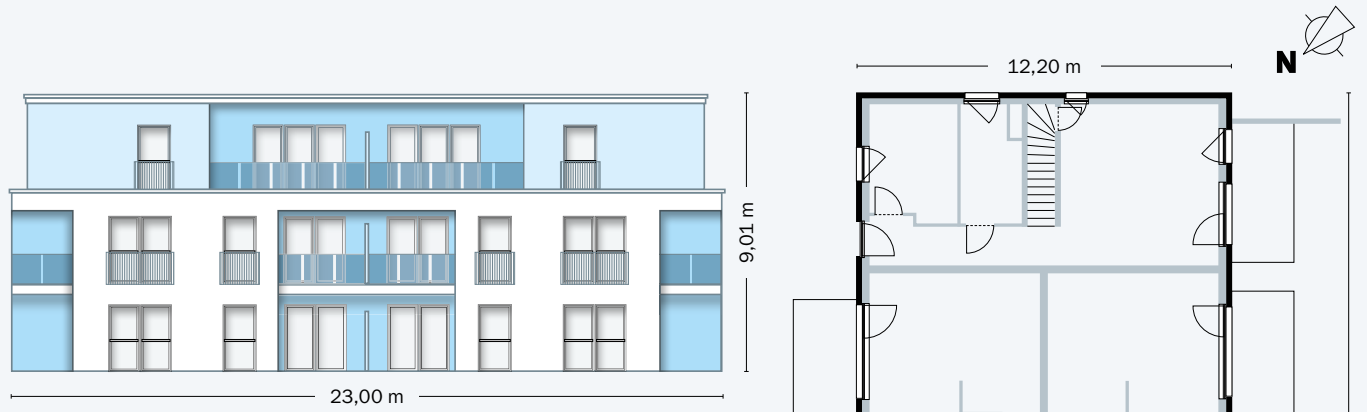


Abb. 1 Straßenansicht des Mehrfamilienhauses

Abb. 2 Grundriss Erdgeschoss (EG)

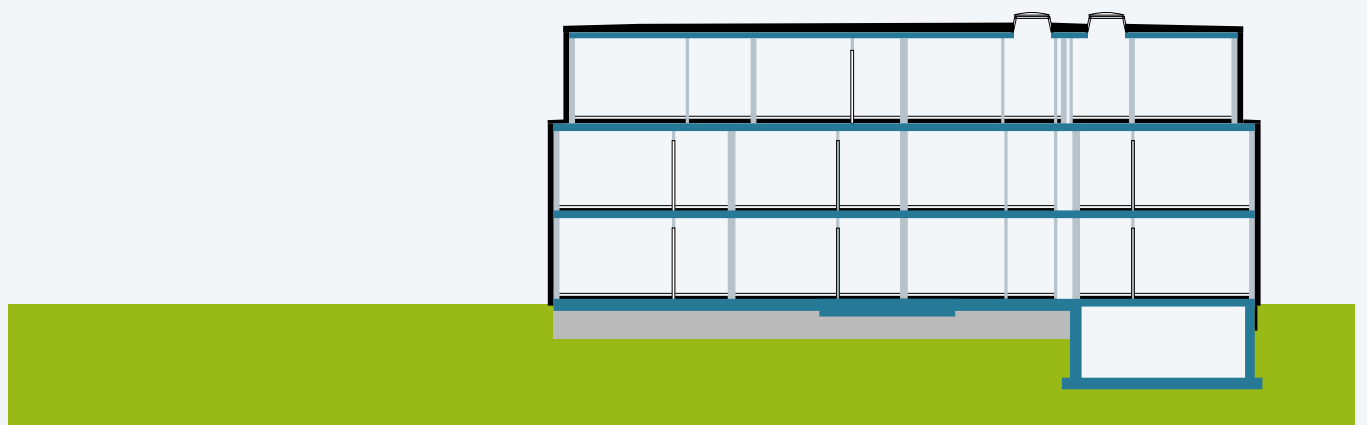
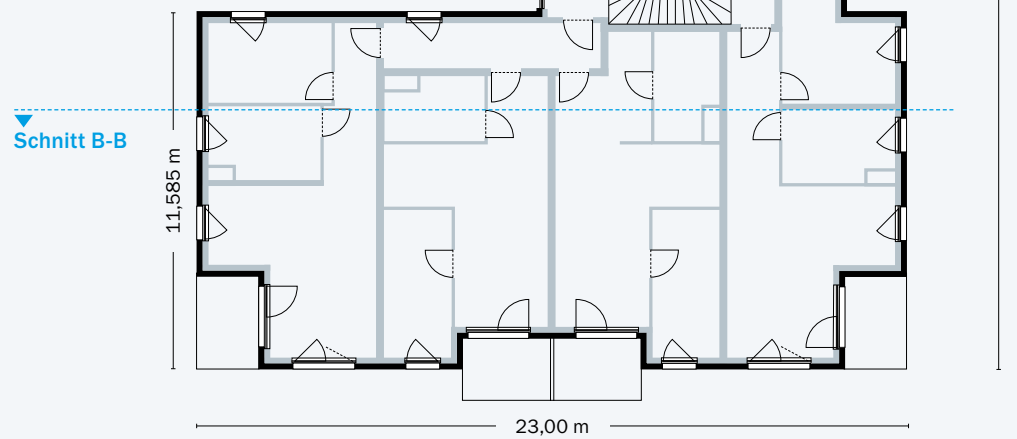


Abb. 3 Vertikalschnitt des Gebäudes (Schnitt B-B)



GEBÄUDESTECKBRIEF

- Neubau eines dreigeschossigen Mehrfamilienhauses;
- 17 Wohneinheiten auf 485 m² Grundfläche / 1.651 m² Bruttogrundfläche (BGF);
- tragende Wände aus Kalksandstein (Ausnahme: Kellerwände in Stahlbeton);
- Raumaufteilung Wohnungen durch leichte Trennwände in Kalksandstein;
- Gründung, Decken und Dach in Stahlbeton;
- Konzeption nach Effizienzhaus-40-Standard;
- Wärmeversorgung mit Sole-Wasser-Wärmepumpe, Unterstützung durch Solaranlage, rund 50% der Dachfläche mit Photovoltaik-Modulen belegt;
- Wärmeübergabe mittels Fußbodenheizung;
- Lüftungsanlage mit Wärmerückgewinnung.

Der oben dargestellte Gebäudesteckbrief und die [Abbildungen 1 bis 4](#) geben detailliert Auskunft über die wesentlichen Merkmale und Eigenschaften des untersuchten Mehrfamilienhauses aus Kalksandstein.

Variante des Mehrfamilienhauses in Holzbauweise

Im Rahmen der Studie werden ausgewählte Nachhaltigkeitsaspekte wie die ökobilanzielle (siehe Abschnitte 4.1.1 und 5.3.1) oder die lebenszykluskosten-bezogene Qualität (siehe Abschnitte 4.2.1 und 5.2) auch für eine Variante des Mehrfamilienhauses in Holzbauweise untersucht.

Diese Variante in Holzbauweise ist gegenüber dem Mehrfamilienhaus aus Kalksandstein als sogenanntes funktionales Äquivalent konfiguriert, das heißt es unterscheidet sich prinzipiell nicht in Sachen Energieeffizienzstandard und Anlagentechnik oder Architektur, Gebäudegröße oder Raumgestaltung.

Vielmehr unterscheidet sich die Variante in Holzbauweise im Wesentlichen in den Wandaufbauten, insbesondere dem Außenwandaufbau in Holztafelbauweise (siehe [Abbildung 5](#)) und den Innenwänden als beplankte Holzständerkonstruktionen für die oberirdischen Geschosse.¹

Abb. 4 Aufbau der Kalksandstein-Außenwand im Mehrfamilienhaus

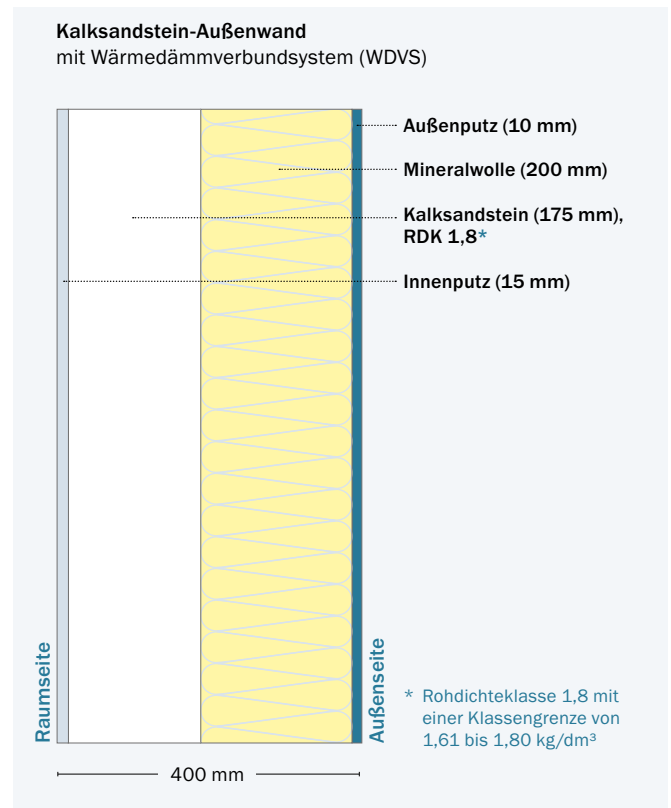
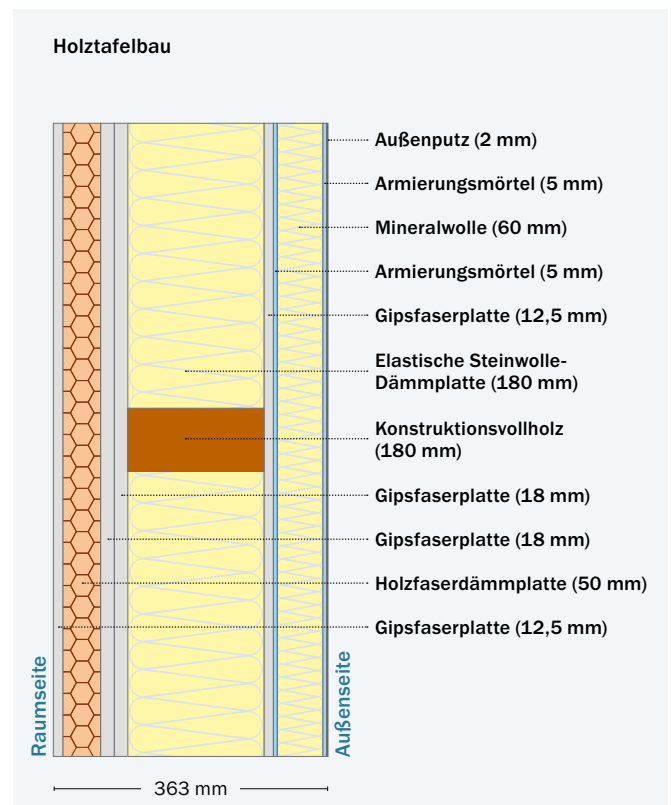


Abb. 5 Aufbau der Holztafelbau-Außenwand im Mehrfamilienhaus in Holzbauweise



¹ Kellergeschoss und Aufzugsschacht sind auch in Holzbauvariante in Stahlbeton ausgeführt.



3.3 Zertifizierungssysteme für Wohngebäude

3.3.1 DGNB-System

Das DGNB-System definiert die Nachhaltigkeit von Gebäuden über das allgemein anerkannte Drei-Säulen-Modell aus den gleichwertigen Teilbereichen Ökologie, Ökonomie und Soziokultur, vervollständigt um die Querschnittsqualitäten Technik und Prozesse sowie Qualitäten des Gebäudestandorts (siehe *Abbildung 6*).

Diese **Themenfelder** werden in verschiedene Kriterien unterteilt. Jedes Kriterium wird durch Indikatoren sowie zugehörige Bewertungsmethoden und -benchmarks quantifiziert.

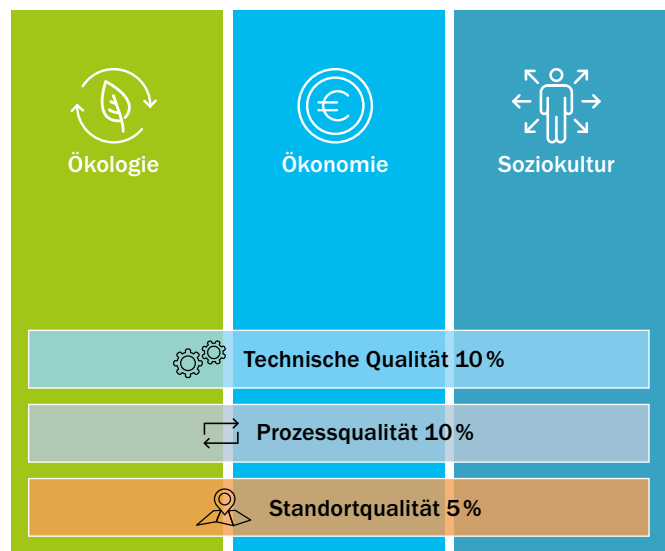
3.3.1.1 ÖKOLOGIE (ENV)

Das Themenfeld **Ökologie** umfasst insgesamt sechs Kriterien, die in *Tabelle 1* dargestellt sind.²

3.3.1.2 ÖKONOMIE (ECO)

Das Themenfeld **Ökonomie** umfasst insgesamt vier Kriterien, die in *Tabelle 2* dargestellt sind.

Abb. 6 DGNB-System: Nachhaltigkeitsdefinition und Grundstruktur^[6]



INFOBOX

DGNB-System

Das System der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen e.V. (DGNB-System) gilt als am längsten etablierter Ansatz zur Bewertung und Zertifizierung nachhaltiger Gebäude. Aktuell liegt das System in der Version 2023 vor.

² Die Hintergründe zu den konstruktionsspezifischen Schnittstellen werden generell im Rahmen des durchgeführten Pre-Checks dargestellt.

Tab. 1 Kriterienüberblick Themenfeld Ökologie (ENV) im DGNB-System^[6], Kriterien mit spezifischem Bezug zur Konstruktionsweise in Blau

 Kriterien der Ökologischen Qualität nach DGNB-System		
<p>Ökobilanz des Gebäudes</p> <p>Ziel: Konsequent lebenszyklusorientierte Planung von Gebäuden, um die Treibhausgas-Bilanz, weitere emissionsbedingte Umweltwirkungen und den Verbrauch von endlichen Ressourcen über alle Lebenszyklusphasen hinweg auf ein Minimum zu reduzieren.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Optimierung CO₂-Bilanz in Planung ■ Emissionsbilanz CO₂ ■ Weitere Ökobilanz-Indikatoren 	<p>Risiken für die lokale Umwelt</p> <p>Ziel: Reduzierung / Vermeidung / Substitution aller gefährdenden oder schädigenden Werkstoffe, (Bau-)Produkte sowie Zubereitungen, die Mensch, Flora und Fauna beeinträchtigen und / oder schädigen können.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Umweltverträgliche Materialien 	<p>Verantwortungsbewusste Ressourcengewinnung</p> <p>Ziel: Verwendung von Produkten im Gebäude und dessen Außenanlagen, die hinsichtlich ökologischer und sozialer Auswirkungen über die Wertschöpfungskette transparent sind und deren Rohstoffgewinnung und Verarbeitung anerkannten ökologischen und sozialen Standards entsprechen.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Verantwortungsbewusst gewonnene Rohstoffe ■ Sekundärrohstoffe
<p>Trinkwasserbedarf / Abwasseraufkommen</p> <p>Ziel: Erhalt des natürlichen Wasserkreislaufs sowie Reduktion des Trinkwasserbedarfs (Regen- / Grauwassernutzung).</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Wassernutzungskonzept ■ Vergleichswerte Trinkwasserbedarf / Abwasseraufkommen ■ Außenanlagen ■ Integration in Quartiersinfrastruktur 	<p>Flächeninanspruchnahme</p> <p>Ziel: Verringerung der zusätzlichen Inanspruchnahme von Flächen für bauliche Nutzungen und Begrenzung der Bodenversiegelung nicht bebauter Flächen.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Flächeninanspruchnahme ■ Versiegelungsgrad und Ausgleichsmaßnahmen ■ Bodenqualitätssteigerung (Sanierung / Dekontamination) 	<p>Biodiversität am Standort</p> <p>Ziel: Erhaltung und Förderung biologischer Vielfalt im lokalen Kontext.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Biodiversitätsstrategie ■ Lebensraum und Vegetation ■ Umgebungsbezug ■ Reduzierung negativer Einflüsse ■ Pflege und Monitoring

Tab. 2 Kriterienüberblick Themenfeld Ökonomie (ECO) im DGNB-System^[6], Kriterien mit spezifischem Bezug zur Konstruktionsweise in Blau

 Kriterien der Ökonomischen Qualität nach DGNB-System	
<p>Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus</p> <p>Ziel: Minimierung der Kosten von Gebäuden über deren gesamten Lebenszyklus.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Lebenszykluskosten-Rechnungen in der Planung ■ Energie- und Klimabilanz im Betrieb ■ Benchmarking Lebenszykluskosten 	<p>Wertstabilität und Anpassungsfähigkeit</p> <p>Ziel: Schaffung von Gebäuden mit möglichst hoher Nutzungsakzeptanz und langfristigem Marktpotenzial und Vorsorge für langfristige Wertstabilität.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Standortanalyse und Gebäudekonzept ■ Anpassungsfähigkeit / Drittverwendbarkeit ■ Nutzungsgrad / Vermietungsquote ■ Flächeneffizienz
<p>Klimaresilienz</p> <p>Ziel: Schutz von Personen und Gebäuden sowie Gewährleistung langfristiger Nutzbarkeit und Anpassung an den Klimawandel.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Klimarisiken am Standort ■ Gebäudekonzept und Risikoadaption ■ Anpassung an den Klimawandel ■ Maßnahmen gegen weitere Standortrisiken 	<p>Dokumentation</p> <p>Ziel: Zur realen Bauausführung adäquate Dokumentation der digitalen Bauplanung.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Vollständige Revisionsdokumentation ■ Betreiberinformationen ■ Planung mit Building Information Modeling (BIM) ■ Verfügbarkeit und Pflege eines digitalen Zwillings

3.3.1.3 SOZIOKULTUR UND FUNKTIONALITÄT (SOC)

Das Themenfeld **Soziokultur und Funktionalität** umfasst insgesamt sechs Kriterien, die in **Tabelle 3** dargestellt sind.

Tab. 3 Kriterienüberblick Themenfeld Soziokultur und Funktionalität (SOC) im DGNB-System^[6], Kriterien mit spezifischem Bezug zur Konstruktionsweise in **Blau**

 Kriterien der Soziokulturell-funktionalen Qualität nach DGNB-System		
Thermischer Komfort	Innenraumlufqualität	Schallschutz und akustischer Komfort
<p>Ziel: Gewährleistung eines thermischen Komforts im Winter und im Sommer, der der vorgesehenen Nutzung entspricht und für angemessene Behaglichkeit sorgt.</p>	<p>Ziel: Gewährleistung einer Luftqualität im Innenraum, die das Wohlbefinden und die Gesundheit der Nutzenden nicht beeinträchtigt.</p>	<p>Ziel: Gewährleistung eines der Nutzung der Räume entsprechenden Schallschutzes, der unzumutbare Belästigungen vermeidet und einen angemessenen Nutzungskomfort sicherstellt.</p>
<p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Operative Temperatur Kühlperiode ■ Relative Luftfeuchte Heiz- / Kühlperiode ■ Zugluft Kühlperiode ■ Temperaturasymmetrie / Fußbodentemperatur ■ Einflussnahme Nutzende 	<p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Innenraumhygiene (Volatile Organic Compounds, VOCs) ■ Lüftungsrate 	<p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Bauakustik: Einhaltung normativer Schallschutz ■ Raumakustische Konzeption ■ Raumakustik: Einhaltung normativer Anforderungen / Empfehlungen
Einflussnahme des Nutzers	Aufenthaltsqualitäten innen und außen	Barrierefreiheit
<p>Ziel: Ausreichende und störungsfreie Versorgung mit Tages- und Kunstlicht in allen ständig genutzten Innenräumen.</p>	<p>Ziel: Angebot eines Innen- und Außenraums mit möglichst vielseitigen Aufenthaltsmöglichkeiten und guter Ausstattungsqualität.</p>	<p>Ziel: Uneingeschränkte Zugänglichkeit und Nutzbarkeit der gebauten Umwelt für jeden Menschen, unabhängig von persönlicher Situation.</p>
<p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Tageslichtverfügbarkeit Gesamtgebäude und ständige Arbeitsplätze ■ Sichtverbindung nach außen ■ Blendfreiheit bei Tageslicht ■ Kunstlicht ■ Besonnung 	<p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Kommunikationsfördernde Angebote ■ Zusätzliche Angebote für Nutzer ■ Familien-, Kinderfreundlichkeit ■ Aufenthaltsqualität innere Erschließung ■ Gestaltungskonzept Außenraum ■ Ausstattungsmerkmale 	<p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Qualität und Ausmaß der Barrierefreiheit, nach diskreten Qualitätsstufen inklusive formeller Mindestanforderungen für Nachhaltigkeitszertifizierung







3.3.1.4 TECHNIK (TEC)

Das Themenfeld **Technik** umfasst insgesamt vier Kriterien, die in **Tabelle 4** dargestellt sind.


Tab. 4 Kriterienüberblick Themenfeld Technik (TEC) im DGNB-System^[6], Kriterien mit spezifischem Bezug zur Konstruktionsweise in **Blau**

 Kriterien der Technischen Qualität nach DGNB-System	
Qualität der Gebäudehülle	Einsatz / Integration von Gebäudetechnik
<p>Ziel: Ausschöpfung des gesamten Potenzials der Gebäudehülle bezüglich Minimierung der Energiebedarfe, Sicherstellung thermischer Komfort und Vermeidung von Bauschäden sowie bezüglich Energieerzeugung auf „erweiterter“ Außenfläche.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Potenzialanalyse Gebäudehülle ■ Transmission über Gebäudehüllfläche ■ Luftdichtheit ■ Sommerlicher Wärmeschutz ■ Qualitätssicherung 	<p>Ziel: Gebäudekonzeption mit optimaler Nutzung passiver Systeme und Einbindung regenerativer Energien sowie Anpassbarkeit an wechselnde Nutzungsbedingungen und veränderte Bedingungen im umgebenden Quartier.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Passive Systeme ■ Anpassbarkeit der Verteilung auf Betriebstemperaturen zur Integration erneuerbarer Energien ■ Zugänglichkeit Technische Gebäudeausrüstung (TGA) ■ Integrierte Systeme
Zirkuläres Bauen	Mobilitätsinfrastruktur
<p>Ziel: Sparsamer Umgang mit natürlichen Ressourcen und deren effiziente Nutzung.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Standort- und Bestandsanalyse ■ Konzeptionsphase ■ Ausführung und Dokumentation 	<p>Ziel: Sparsamer Umgang mit natürlichen Ressourcen bei Infrastrukturdimensionierung, Reduktion verkehrsbedingter Emissionen, Steigerung des Nutzerkomforts und Stärkung von Mobilitätsangeboten.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Mobilitätskonzept ■ Infrastrukturen inklusive alternativer Antriebstechnologien ■ Benutzerkomfort

Tab. 5 Kriterienüberblick Themenfeld Prozessqualität (PRO) im DGNB-System^[6]

 Kriterien der Prozessqualität nach DGNB-System		
<p>Qualität der Projektvorbereitung</p> <p>Ziel: Erreichen einer bestmöglichen Gebäudequalität durch optimierte Planungsprozesse und frühzeitige Definition relevanter Rahmenbedingungen.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Bedarfsplanung ■ Information der Öffentlichkeit ■ Pflichtenheft 	<p>Nachhaltigkeit in Ausschreibung und Vergabe</p> <p>Ziel: Frühzeitige Integration der Nachhaltigkeitsqualitäten in die Ausschreibungsphase zur Sicherstellung eines entsprechenden Bausolls.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Qualitätsstufen je nach Integrationsgradmodus in Ausschreibung und Vergabe 	<p>Städtebauliche und gestalterische Konzeption</p> <p>Ziel: Steigerung der gestalterischen Qualität der gebauten Umwelt als Basis für hohe baukulturelle Qualität und langfristige Nutzerakzeptanz.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Variantenuntersuchung oder Planungswettbewerb ■ Einbindung von Gestaltungsgremien
<p>Baustelle / Bauprozess</p> <p>Ziel: Minimierung negativer Auswirkungen auf die lokale Umwelt während der Bauphase.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Lärmarme Baustelle ■ Staubarme Baustelle ■ Boden- / Grundwasserschutz ■ Abfallarme Baustelle ■ Kommunikation ■ Ressourcenschutz ■ Schimmelpilzprävention 	<p>Geordnete Inbetriebnahme</p> <p>Ziel: Überführung Gebäude in geordneten Betrieb, optimal gestalteter Gebäudebetrieb und planungsgemäße Gebäudeperformance.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Technisches Monitoring in Planung ■ Technisches Monitoring im Bau ■ Probebetrieb ■ Technisches Monitoring in erster Nutzungsphase ■ Inbetriebnahmemanagement ■ Gebäudeperformance 	<p>FM-gerechte Planung</p> <p>Ziel: Berücksichtigung von Anforderungen des Facility-Management (FM) als Basis für optimalen Gebäudebetrieb.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ FM-Check ■ Wartungs-, Inspektions-, Betriebs-, Pflegeanleitungen ■ Betreiberhandbuch ■ Nutzerhandbuch und Befragungen ■ Informationssystem Nachhaltigkeit ■ Betriebskostenprognose

Tab. 6 Kriterienüberblick Themenfeld Standortqualität (SITE) im DGNB-System^[6], Kriterien mit spezifischem Bezug zur Konstruktionsweise in Blau

 Kriterien der Standortqualität nach DGNB-System		
<p>Mikrostandort</p> <p>Ziel: Generierung von strategischem Wissen zu spezifischen Standortbedingungen um Gebäude und seine Nutzer vor den Auswirkungen negativer Umwelteinflüsse und Extremereignisse zu schützen und die Resilienz von Gebäuden gegenüber möglichen Einflüssen am Mikrostandort zu fördern.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Klimarisikoanalyse ■ Risikobewertung ■ Bewertung weiterer äußerer Einflüsse (zum Beispiel Luftqualität) 	<p>Verkehrsanbindung</p> <p>Ziel: Förderung einer zukunftsfähigen und vielfältigen Mobilität für Gebäudenutzer und nachhaltige Verkehrsinfrastruktur.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Motorisierter Individualverkehr ■ ÖPNV ■ Radverkehr ■ Fußgängerverkehr und Barrierefreiheit 	<p>Nähe zu nutzungsrelevanten Objekten und Einrichtungen</p> <p>Ziel: Optimale Versorgung der Gebäudenutzer durch nahe, gut erreichbare soziale und erwerbswirtschaftliche Infrastruktur.</p> <p>Indikatoren:</p> <ul style="list-style-type: none"> ■ Soziale Infrastruktur (Kinderbetreuung, Schulen et cetera) ■ Erwerbswirtschaftliche Infrastruktur (Nahversorgung et cetera)



INFOBOX

Für das DGNB-System sind verschiedene Nutzungsprofile verfügbar, mit denen prinzipiell alle marktrelevanten Gebäudetypen im Wohn- und Nichtwohngebäudebereich mit einem speziell für den jeweiligen Gebäudetyp angepassten Ansatz bewertet und zertifiziert werden können. Für das oben skizzierte Mehrfamilienhaus und dessen Größe / Wohnungsanzahl ist das DGNB-Nutzungsprofil Neubau Wohngebäude der Version 2023 anzuwenden.

3.3.1.5 PROZESSE (PRO)

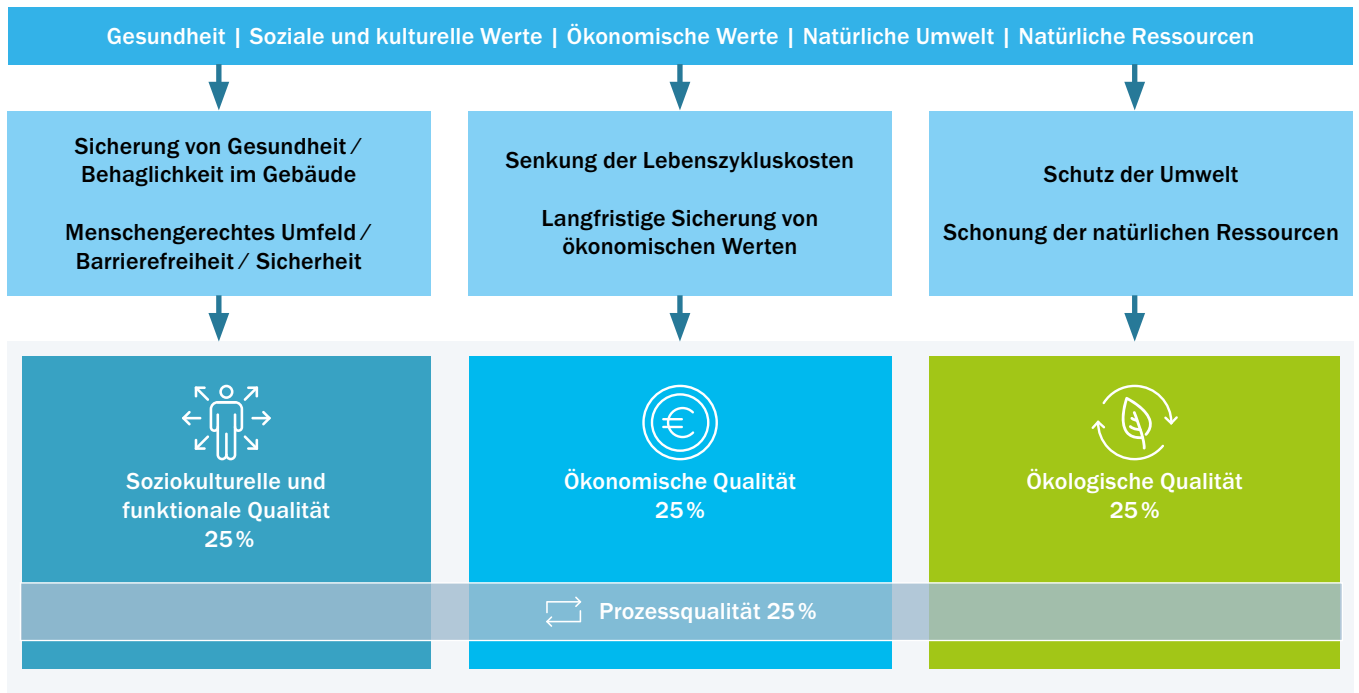
Das Themenfeld Prozesse umfasst insgesamt sechs Kriterien, die in Tabelle 5 dargestellt sind. Hier gibt es keine konstruktions-spezifischen Schnittstellen.

3.3.1.6 STANDORTQUALITÄT (SITE)

Das Themenfeld Standortqualität umfasst insgesamt drei Kriterien, die in Tabelle 6 dargestellt sind.

3.3.2 BNG-System

Abb. 7 BNG-System: Nachhaltigkeitsdefinition und Grundstruktur^[7]



Das BNG-System verwendet zum DGNB-System sehr ähnliche Strukturen und Kriterien (siehe *Abbildung 7*). Sie wurden jedoch speziell für wohnungswirtschaftliche Randbedingungen angepasst. Dabei wurde der Aufwand durch eine geringere Anzahl an Kriterien und vereinfachte Bewertungsdetails reduziert.

3.3.2.1 SOZIOKULTURELLE UND FUNKTIONALE QUALITÄT

Das Themenfeld **Soziokulturelle und funktionale Qualität** umfasst insgesamt neun Kriterien, die in *Tabelle 7* zusammengestellt sind.

Tab. 7 Kriterienüberblick Themenfeld Soziokulturell-funktionale Qualität im BNG-System^[7], Kriterien mit spezifischem Bezug zur Konstruktionsweise in Blau

Kriterien der Soziokulturell-funktionalen Qualität nach BNG-System		
Gesundheit	Sicherheit	Komfort
<ul style="list-style-type: none"> Innenraumlufthygiene (1.1.1) (und Schadstoffvermeidung) Trinkwasserhygiene (1.1.2) 	<ul style="list-style-type: none"> Brandmeldung und Brandbekämpfung (1.6.2) Präventive Schutzmaßnahmen gegen Einbruch (1.6.1) 	<ul style="list-style-type: none"> Sommerlicher Wärmeschutz (1.2.1) Schallschutz (1.4.1) Visueller Komfort (1.3.1) Bedienfreundlichkeit und Informationsgehalt der Steuerung (1.5.1) Barrierefreiheit (1.7.1)



INFOBOX

Das Bewertungssystem Nachhaltiger Kleinwohnhausbau (BNK) beziehungsweise Nachhaltige Gebäude (BNG) des Bau-Instituts für Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen (BiRN) wurde als Weiterentwicklung des öffentlichen Systemstrangs des BNB-Systems speziell für die Zertifizierung von zunächst kleinen Wohngebäuden (bis maximal 5 Wohneinheiten) und seit 2023 auch Mehrfamilienhäusern ab 6 Wohneinheiten konzipiert. Aktuell liegt das System in der Version 2.0 vor.

3.3.2.2 ÖKONOMISCHE QUALITÄT

Das Themenfeld der **Ökonomischen Qualität** besteht allein aus dem Kriterium **Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus**. Dabei werden nach definierten Systemvorgaben Herstellkosten – Kostengruppen 300 (Baukonstruktion) und 400 (Anlagentechnik) – und Nutzungskosten – Ver-/ Entsorgung von Energie und Wasser, Kosten für Instandhaltung – bestimmt und Vergleichswerten (Benchmarks) gegenübergestellt. Dieses Kriterium ist ohne Frage auch konstruktionspezifisch und für den Pre-Check des Mehrfamilienhauses relevant: Sowohl Herstell- als auch Nutzungskosten werden maßgeblich von der Bauweise eines (Wohn-)Gebäudes mitbestimmt.

3.3.2.3 ÖKOLOGISCHE QUALITÄT

Das Themenfeld **Ökologische Qualität** umfasst insgesamt sechs Kriterien, die Ähnlichkeiten mit den ökologischen Kriterien des DGNB-Systems aufweisen und in **Tabelle 8** dargestellt sind.

3.3.2.4 PROZESSQUALITÄT

Das Themenfeld **Prozessqualität** umfasst insgesamt drei Kriterien, die in **Tabelle 9** dargestellt sind. Hier gibt es keine konstruktionspezifischen Schnittstellen.

Tab. 8 Kriterienüberblick Themenfeld ökologische Qualität im BNG-System^[7], Kriterien mit spezifischem Bezug zur Konstruktionsweise in Blau

Kriterien der ökologischen Qualität nach BNG-System		
Umweltwirkungen	Ressourcen	Lebensraum
<ul style="list-style-type: none"> ■ Ökobilanz: Treibhauspotenzial (3.1.1) ■ Ökobilanz: Primärenergie (3.1.2) ■ Dezentrale Energiegewinnung (3.2.1) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Einsatz von Holz aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung (3.3.1) ■ Einsatz von Wasserspararmaturen (3.4.1) 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Flächenausnutzung und -effizienz (3.5.1)

Tab. 9 Kriterienüberblick Themenfeld Prozessqualität im BNG-System^[7]

Kriterien der Prozessqualität nach BNG-System		
Beratungsgespräch / Zielvereinbarung (4.1.1)	Gebäudeakte inklusive Nutzerhandbuch und Ressourcenpass (4.2.1)	Qualitätssicherung (4.3.1)
<ul style="list-style-type: none"> ■ Durchführung Bauherrenberatung ■ Erstellung Zielvereinbarung (für Zertifizierungsprozess) ■ Durchführung Bedarfsbeschreibung 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Vollständige Objektdokumentation / Hausakte ■ Erstellung Nutzerhandbuch ■ Erstellung Ressourcenpass 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Durchführung von Messungen zur Qualitätssicherung ■ Interne oder externe baubegleitende gutachterliche Qualitätskontrolle



3.3.3 Besondere Anforderungen des Qualitätssiegels Nachhaltiges Gebäude (QNG)³

Abb. 8 Anforderungsebenen QNG-Siegel^[7]



Wie bereits erläutert, kann ein QNG-Siegel dann erreicht werden, wenn

- allgemeine Anforderungen an die Nachhaltigkeitsqualität über ein erreichtes anerkanntes Zertifikat, zum Beispiel des DGNB- oder des BNG-Systems, nachgewiesen und
- besondere QNG-Anforderungen im öffentlichen Interesse an den Beitrag zur nachhaltigen Entwicklung erfüllt werden (siehe [Abbildung 8](#)).

Für Wohngebäude gelten folgende besondere QNG-Anforderungen^[4]:

- **Treibhausgas und Primärenergie:** Im Gebäudelebenszyklus betragen die Treibhausgas-Emissionen maximal 24 kg CO₂-Äquivalente pro m² und Jahr und der nicht erneuerbare Primärenergiebedarf maximal 96 kWh pro m² und Jahr;
- **Nachhaltige Materialgewinnung:** Mindestens 50 % der neu eingebauten Hölzer / Holzprodukte / Holzwerkstoffe stammen nachweislich aus nachhaltiger Forstwirtschaft (das heißt PEFC- oder FSC-zertifiziert);
- **Schadstoffvermeidung:** Alle bauausführenden Firmen sind vertraglich zur Einhaltung der Anforderungen an die Schadstoffvermeidung verpflichtet (gemäß tabellierten Anforderungen für unterschiedliche Bauproduktgruppen);
- **Barrierefreiheit:** Mindestens 80 % der Wohneinheiten entsprechen dem Standard „Ready besuchsgerecht“^[8], das bedeutet zum Beispiel schwellenlose Erschließung, Aufzugs-einbau, ausreichende Durchgangsbreiten von Türen, ausreichende Bewegungsflächen in Wohnungen et cetera.

Für besondere QNG-Anforderungen liegen dabei prinzipiell konstruktionsspezifische Schnittstellen vor. Diese werden im Zuge der Pre-Checks DGNB und BNG detaillierter betrachtet, erläutert und ausgewertet.



4 Pre-Check DGNB für das Mehrfamilienhaus aus Kalksandstein

4.1 Themenfeld Ökologie (ENV)

4.1.1 Klimaschutz und Energie / Ökobilanz (ENV1.1)

Überblick Methodik | Konstruktionsspezifische Filterung

Klimaschutz und Energie (ENV1.1) sind zentrale Kriterien im DGNB-System. Über eine konsequent lebenszyklusorientierte Planung von Gebäuden soll der Verbrauch von Energie und materiellen Ressourcen und damit der Ausstoß von Treibhausgas-Emissionen auf ein Minimum reduziert werden. Die Bewertung erfolgt auf Basis der in [Tabelle 10](#) dargestellten Indikatoren.

Dabei wird im Wesentlichen eine Ökobilanz erstellt, um die Umweltauswirkungen eines Gebäudes zu erfassen und zu bewerten.

Diese Bewertung erfolgt durch den Vergleich mit festgelegten Referenzwerten, sogenannten Benchmarks. Im Fokus stehen dabei zum Beispiel das Treibhausgas-Potenzial beziehungsweise die CO₂-Emissionen sowie der Einsatz von Primärenergie aus erneuerbaren und nicht erneuerbaren Quellen.

Die Ökobilanz betrachtet den gesamten Lebenszyklus eines Gebäudes. Dazu gehören die Herstellung der Bauprodukte, die Errichtung des Gebäudes, seine Nutzung und der Betrieb sowie der Rückbau und die anschließende Verwertung der Baumaterialien.

Tab. 10 Überblick Bewertungsaspekte ENV1.1 Klimaschutz und Energie^[6]
Aspekte mit spezifischem Bezug zur Konstruktionsweise in Blau

Bewertungsaspekte Klimaschutz und Energie (ENV1.1)	
Konstruktionsunspezifisch	Konstruktionsspezifisch
Qualitative Maßstäbe <ul style="list-style-type: none"> ■ Durchführung von Lebenszyklusanalysen / Variantenuntersuchungen in der Planung ■ Erhaltung von Bestandsbausubstanz ■ Offenlegung von CO₂-Bilanzen ■ Klimaschutz durch Suffizienzmaßnahmen ■ Optimierung der Mobilität zum Gebäude 	Ökobilanz-Vergleichsrechnungen <ul style="list-style-type: none"> ■ Durchführung CO₂-Bilanzierung Lebenszyklus ■ Durchführung CO₂-Bilanzierung Herstellungsphase ■ Durchführung Primärenergie-Bilanzierung ■ Durchführung Ökobilanzierung weiterer Umweltwirkungen (zum Beispiel Versauerungspotenzial et cetera) und ■ jeweiliger Abgleich mit Life Cycle Assessment Benchmarks (LCA-Benchmarks)



ÖKOBILANZIELLE VERGLEICHSWERTE IM DGNB-SYSTEM (Benchmarks)

Prinzipiell orientieren sich die Benchmarks der Ökobilanz im DGNB-System an statistisch erhobenen Referenzwerten für die Konstruktion eines Gebäudes und für dessen Betriebsphase, wobei die Betriebsphase über definierte Faktoren für den Bedarf an Energie (Wärme, Strom) zugleich auch am Referenzgebäude gemäß Gebäudeenergiegesetz (GEG) kalibriert wird.

Für Wohngebäude wurden die Benchmarks für CO₂-Emissionen und Primärenergie nicht erneuerbar gegenüber den festen Anforderungswerten des QNG (24 kg CO₂-Äquivalente beziehungsweise 96 kWh pro m² und Jahr) kalibriert.

Generell gilt: Bei Einhaltung der jeweiligen Referenzwert-Anforderung wird eine mittlere Bewertung im erreichbaren Punkte-Spektrum erreicht – je weiter der Referenzwert (in Richtung eines optimalen Zielwerts) übererfüllt wird, umso höher fällt die Bewertung aus (siehe [Tabelle 11](#)).

Tab. 11 Auszug Bewertungsmaßstab DGNB ENV1.1 Klimaschutz und Energie^[6]

2	Vergleichswerte Lebenszyklus-CO ₂ -Bilanz	Punkte
2.1	Offenlegung der Lebenszyklus-CO₂- und Energiebilanzen	
2.1.1	Mindestanforderung für Offenlegung der Lebenszyklusbilanzen <ul style="list-style-type: none"> ■ Für das realisierte Gebäude liegt berechnete Lebenszyklusbilanz für den Treibhausgas-Ausstoß und die nicht erneuerbare Primärenergie gemäß definiertem Format vor. 	5
2.2	Bilanzrahmen Lebenszyklus: Bewertung der Lebenszyklus-CO₂-Bilanz des fertiggestellten Gebäudes	
2.2.1	Die Ergebnisse der Lebenszyklus-CO ₂ -Bilanz unterschreiten die Ziel-, Referenz- oder Grenzwerte (Punkte linear interpolierbar): <ul style="list-style-type: none"> ■ Oberer Zielwert (= 0,5 x Referenzwert) 70 ■ Zielwert (= 0,75 x Referenzwert) 60 ■ Referenzwert 50 ■ Grenzwert (= 2,25 x Referenzwert) 0 	
2.5	Bilanzrahmen Bauwerk: CO₂-reduziertes Bauwerk	maximal 20
2.5.1	CO ₂ -reduzierte Herstellungsphase: Die fossilen Treibhausgas-Emissionen (GWP _{fossil}) der Herstellung (Module A1-A3) des Bauwerks unterschreiten die gebäudetypspezifischen Werte (Punkte sind linear interpolierbar): <ul style="list-style-type: none"> ■ Oberer Zielwert 20 ■ Zielwert 10 ■ Referenzwert 5 ■ Grenzwert 0 	
3	Vergleichswerte weiterer Ökobilanz-Indikatoren	
3.1	Bewertung weiterer Ökobilanz-Indikatoren	
3.1.1	Die Ergebnisse der Lebenszyklus-Primärenergie-Bilanz (nicht erneuerbar) unterschreiten die Ziel-, Referenz- oder Grenzwerte (Punkte linear interpolierbar): <ul style="list-style-type: none"> ■ Oberer Zielwert (= 0,5 x Referenzwert) 10 ■ Zielwert (= 0,75 x Referenzwert) 7,5 ■ Referenzwert 5 ■ Grenzwert (= 2,25 x Referenzwert) 0 	

Tab. 12 Kriterienübersicht der untersuchten Ökobilanz^[9-11]

Lebenszyklusphasen	A1-A3, B4, B6, C3, C4
Indikatoren	GWP, PE _{NRT}
Datengrundlage	Ökobilanzierung – Rechenwerte 2023, Version 1.3 (QNG)
Lebensdauer in den einzelnen Schichten	Gemäß Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 2017
Funktionelle Einheit	1 m ² NRF/a (Netto-Raumfläche pro Jahr)
Betrachtungszeitraum	50 Jahre
Werte für den Endenergiebedarf	GEG-Berechnung nach DIN V 18599
Bilanzregel	LCA-Bilanzregeln für Wohngebäude, Version 1.3 (QNG)

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Zur Erstellung einer Ökobilanz und eines GEG-Nachweises ist es erforderlich, eine Sachbilanz auf Grundlage der Baupläne zu erstellen. Die Sachbilanz umfasst sämtliche Gebäudeteile und Baustoffe.

Die für die Ökobilanzen betrachteten Rahmenbedingungen sind in [Tabelle 12](#) zusammengestellt. Mit dieser Darstellung wird zum einen die Nachvollziehbarkeit der Vorgehensweise ermöglicht und zum anderen die Vergleichbarkeit der Ergebnisse mit anderen Studien erleichtert.

Die [Abbildungen 9 und 10](#) zeigen die Ökobilanzergebnisse des Mehrfamilienhauses auf Gebäudeebene. In [Abbildung 9](#) ist das Treibhauspotenzial (GWP) dargestellt, über den gesamten Lebenszyklus beträgt es 21,7 kg CO₂-Äq./m² NRF · a.

In [Abbildung 10](#) ist der Bedarf an nicht erneuerbarer Primärenergie (PE_{NRT}) des Mehrfamilienhauses auf Gebäudeebene dargestellt. Über alle Lebenszyklusphasen ergibt sich ein Wert von 75 kWh/m² NRF · a.

Die Ergebnisse für CO₂-Äquivalente und Primärenergiebedarfe des MFH führen zu folgenden Ergebnissen im Rahmen der Bewertung des Kriteriums ENV1.1⁴:

- Für die Offenlegung der Lebenszyklusbilanz für Treibhausgas-Ausstoß und nicht erneuerbare Primärenergie gemäß definiertem Format (hier: Rechen- / Bilanzregeln QNG) werden 5 von 5 maximal möglichen Punkten erreicht.
- Die Ergebnisse der Lebenszyklus-CO₂-Bilanz von 21,7 kg CO₂-Äq. unterschreiten die Referenzwertanforderungen für Wohngebäude von 24 kg CO₂-Äq. um rund 10%.
 - Interpolierte Bewertung (zwischen Referenz- und Zielwert) mit rund 54 von maximal möglichen 70 Punkten (siehe [Tabelle 11](#)).
- Die Ergebnisse der Lebenszyklus-Primärenergie-Bilanz nicht erneuerbar von 75 kWh unterschreiten die Referenzwertanforderungen für Wohngebäude von 96 kWh um rund 22%.
 - Interpolierte Bewertung (zwischen Referenz- und Zielwert) mit rund 7,2 von maximal möglichen 10 Punkten (siehe [Tabelle 11](#)).
- Die Ergebnisse der (fossilen) CO₂-Emissionen der Herstellung des Bauwerks von 6,04 kg CO₂-Äq. unterschreiten den sogenannten gebäudetypischen Wert für Wohngebäude⁵ um rund 28%.
 - Interpolierte Bewertung (zwischen Ziel- und oberem Zielwert) mit rund 11,2 von maximal möglichen 20 Punkten (siehe [Tabelle 11](#)).

Insgesamt kann das Mehrfamilienhaus aus Kalksandstein damit 77,4 von maximal möglichen 100 Punkten erreichen.



UND NACH QNG?

Die damit einhergehende deutliche Einhaltung der besonderen QNG-Anforderungen an CO₂-Emissionen und Primärenergiebedarfe wurde bereits im Zuge der Ökobilanzstudie der Kalksandsteinindustrie^[12] explizit hervorgehoben.

4 Für eine mögliche Bewertung weiterer Umweltwirkungen wie Versauerungs- (engl.: Acidification Potential; kurz: AP) oder Überdüngungspotenzial (engl.: Eutrophication Potential; kurz: EP) liegen keine ökobilanziellen Ergebnisse für das MFH vor. Es bestünde hier weiteres Punktepotenzial von bis zu 10 Punkten.

5 Für Wohngebäude definiert die DGNB einen Wert von 8,4 kg CO₂-Äq./m² und Jahr als gebäudetypisch.

Abb. 9 Treibhauspotenzial (GWP) für das Mehrfamilienhaus über den gesamten Lebenszyklus von 50 Jahren pro m² NRF und Jahr

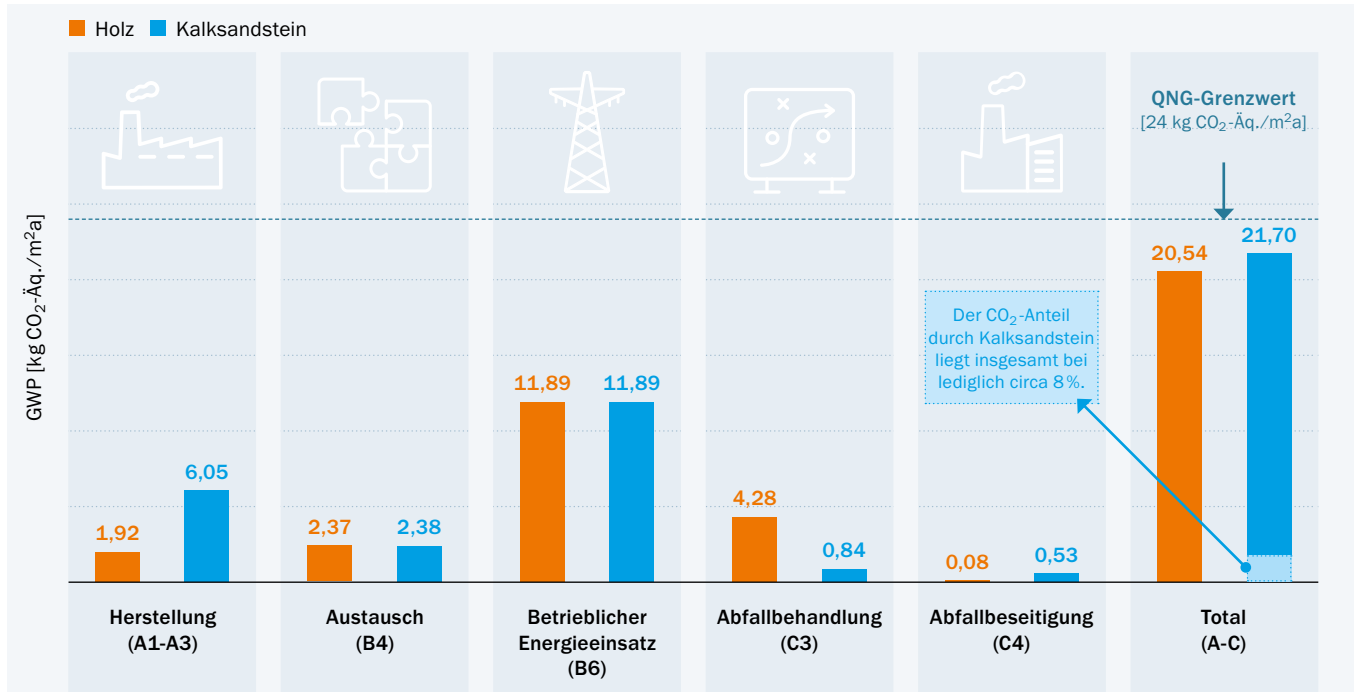
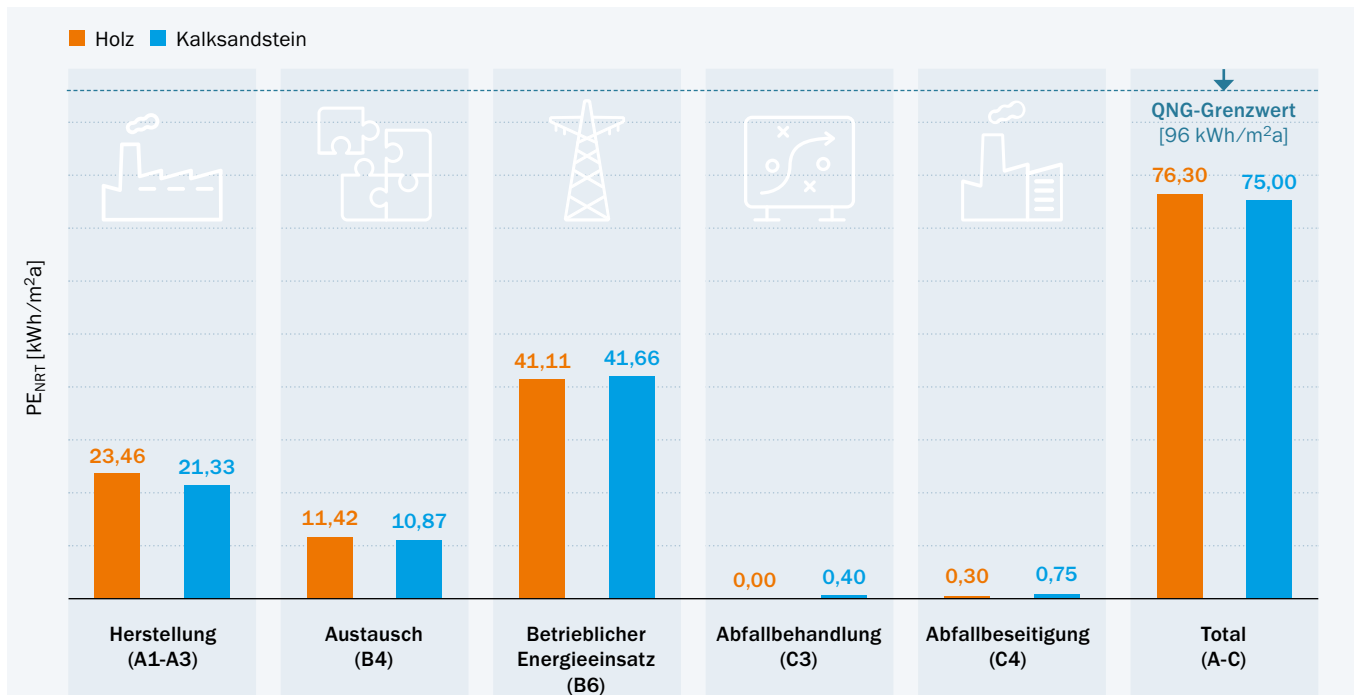


Abb. 10 Nicht erneuerbare Primärenergie (PE_{NRT}) für das Mehrfamilienhaus über den gesamten Lebenszyklus von 50 Jahren pro m² NRF und Jahr



4.1.2 Risiken für die lokale Umwelt (ENV1.2)

Überblick Methodik | Konstruktionsspezifische Filterung

Übergeordnetes Ziel des DGNB-Kriteriums ist die Vermeidung von Bauprodukten, die Mensch und Umwelt gefährden oder schädigen können. Dazu werden über sogenannte Qualitätsstufen für diverse bauteilbezogene Einsatzbereiche von Bauprodukten Anforderungen an die Gesundheits- und Umweltverträglichkeit definiert, zum Beispiel was den Gehalt an flüchtigen organischen Verbindungen – engl.: (Total) Volatile Organic Compounds, kurz: (T)VOC – besonders besorgniserregende Stoffe (SVHC, Substances of Very High Concern) oder das Emissionsverhalten betrifft.



UND NACH QNG?

Im QNG-Siegel beziehungsweise bei den besonderen QNG-Anforderungen an die Schadstoffvermeidung bestehen keine Anforderungen an Kalksandstein als Bauprodukt – Kalksandstein ist bezüglich Schadstoffvermeidung automatisch QNG-konform.

Je höher die Qualitätsstufe, umso strenger die entsprechenden Anforderungen und die erreichte Bewertung in der DGNB-Zertifizierung.

Prinzipiell können sich die Anforderungen auch auf Bauprodukte für die Konstruktion eines Gebäudes erstrecken. Deshalb ist das Kriterium grundsätzlich für Analysen des DGNB-Pre-Checks des Mehrfamilienhauses auch konstruktionsspezifisch.

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Konkret bestehen für Kalksandstein als Konstruktionsmaterial aus natürlichen Inhaltsstoffen ohne nennenswertes Emissionsverhalten keine Anforderungen in den Qualitätsstufen des Kriteriums.

Da mittlerweile auch Produkte für den Innenausbau auf Kalksandsteinwänden branchenweit verfügbar sind, die den Anforderungen der höchsten DGNB-Qualitätsstufe entsprechen, schafft die Konstruktionsweise in Kalksandstein hervorragende Voraussetzungen für das Erreichen einer optimalen Bewertung (100 Punkte) auf Gebäudeebene im Kriterium ENV1.2 Risiken für die lokale Umwelt.

4.1.3 Verantwortungsbewusste Ressourcengewinnung (ENV1.3)

Überblick Methodik | Konstruktionsspezifische Filterung

Mit dem Kriterium ENV1.3 möchte das DGNB-System einen Beitrag dazu leisten, Menschenrechte und Umweltschutz in globalen Lieferketten zu verbessern. Dazu sollen Produkthersteller ihrer unternehmerischen Verantwortung gerecht werden, und es sollen Produkte verwendet werden, deren Rohstoffgewinnung, Herstellung und Verarbeitung anerkannten ökologischen und sozialen Standards entsprechen. Das Kriterium differenziert dabei grundsätzlich nicht zwischen Bauprodukten für die Konstruktion oder den Innenausbau. Daher ist es prinzipiell für den DGNB-Pre-Check des Mehrfamilienhauses relevant.

Auch dieses Kriterium der verantwortungsbewussten Ressourcengewinnung nimmt eine Bewertung auf Basis von (erreichten) Qualitätsstufen zunehmender Wertigkeit vor:

- Qualitätsstufe 1: Produkt von Hersteller mit nachgewiesener unternehmerischer Verantwortung
- Qualitätsstufe 2: Produkt mit teilweise zertifizierter Wertschöpfungskette oder Produkt mit Anteil an Sekundärrohstoffen mit Selbstdeklaration
- Qualitätsstufe 4: Produkt mit vollständig zertifizierter Wertschöpfungskette oder Produkt mit Anteil an zertifizierten Sekundärrohstoffen

Seitens DGNB anerkannte zertifizierte Produkte gibt es derzeit nur in bestimmten Materialgruppen wie zum Beispiel Beton, Metall und Naturstein.

Wichtig ist zudem, dass die letztendliche Bewertung eines Gebäudes auch davon abhängt, wie viel Masse jeweils eines Baustoffs mit positiven Merkmalen in Relation zur Gesamtmasse aller Baustoffe des Gebäudes verbaut wurde. Insofern kann für einen einzelnen Baustoff (zum Beispiel Kalksandstein) sowie allgemein für Mauerwerksprodukte keine eigenständige Bewertung bestimmt werden.



UND NACH QNG?

QNG-Anforderungen aus dem Bereich Nachhaltige Materialgewinnung bestehen für Kalksandstein nicht – dieser ist bezüglich nachhaltiger Materialgewinnung automatisch QNG-konform.

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Kalksandstein gehört bisher nicht zu einer Materialgruppe, für die seitens DGNB anerkannte Produktlabel existieren. Daher kann Kalksandstein die Qualitätsstufen 2 und 4 formell nicht über eine teilweise oder vollständig zertifizierte Wertschöpfungskette erreichen.

Allerdings können mit Kalksandsteinprodukten von Herstellern des Bundesverbands der Kalksandsteinindustrie die Anforderungen der oben genannten Qualitätsstufe 1 für unternehmerische Verantwortung beim Ressourcenmanagement eingehalten werden. Denn:

- Illegaler Rohstoffabbau ist genauso ausgeschlossen wie jegliche Form der Kinder- oder Zwangsarbeit und
- die Herstellung der Produkte erfolgt unter strikter Einhaltung nationaler Standards und überwiegend mit regionalen Rohstoffen,

was über das herstellereigene Nachhaltigkeits-Gütesiegel (KS-NGS)^[13] des Bundesverbands Kalksandsteinindustrie e.V. nachgewiesen und dokumentiert werden kann.

Damit können im MFH aus Kalksandstein mindestens gute Voraussetzungen für eine Bewertung mit bis zu 20 Punkten (von maximal 100 Punkten) geschaffen werden.



ZWISCHENFAZIT

Ökologische Bewertung DGNB

Das MFH aus Kalksandstein kann bei der ökologischen Bewertung durch seine überdurchschnittliche ökobilanzielle Qualität (ENV1.1) und die geschaffenen Voraussetzungen für eine optimale baubiologische Klassifizierung sehr gute Ergebnisse erzielen – und ist zudem ohne weiteres QNG-konform.



4.2 Themenfeld Ökonomie (ECO)

4.2.1 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus (ECO1.1)

Überblick Methodik | Konstruktionspezifische Filterung

Die gebäudebezogenen Kosten im Lebenszyklus sind (neben der Ökobilanz) ein weiteres herausragend wichtiges Kriterium des DGNB-Systems. Dabei umfasst die Bewertungsmethodik sowohl prozessbezogene qualitative (= konstruktionsunspezifische) als auch quantitative (= konstruktionspezifische) Elemente, wie in [Tabelle 13](#) überblicksweise dargestellt.

Bei einer Lebenszykluskosten-Berechnung (LCC-Berechnung) werden nicht nur die reinen Herstellungskosten eines Gebäudes betrachtet. Zusätzlich fließen auch die Kosten für die Instandhaltung ein, also für Wartung, Inspektion sowie Instandsetzung an Baukonstruktion und Gebäudetechnik.


Dabei werden die Instandhaltungskosten methodisch mit pauschalierten Prozentsätzen je konstruktiver und anlagentechnischer Kostengruppe und deren Herstellungskosten abgebildet. Ebenso berücksichtigt werden die Betriebskosten, zum Beispiel für die Energieversorgung, Wasserver- und -entsorgung sowie die Reini-

gung. Dazu ist unter anderem auf die Endenergiebedarfe gemäß GEG-Berechnung (inklusive Berücksichtigung von erzeugtem und eigengenutztem Photovoltaik-Strom) und auf projektspezifisch ermittelte Reinigungskosten auf Basis durchschnittlicher Aufwandswerte je nach Reinigungsobjekt / -fläche zurückzugreifen.

Die Gesamtheit an Herstellungs- und Nutzungskosten wird dabei über einen definierten Gebäudelebenszyklus von standardmäßig 50 Jahren berechnet, wobei auch Preissteigerungen sowie eine Abzinsung (sogenannte Diskontierung) auf den aktuellen Betrachtungszeitpunkt durch Anwendung der Barwertmethode einbezogen wird. Am Ende wird eine Bewertung des sogenannten Barwerts durchgeführt, der gemäß Systemvorgaben normiert auf einen m² BGF ausgewiesen wird.


Dieser Barwert in Euro pro m² BGF ist dann zur Ableitung einer Punkte-Bewertung mit vorgegebenen Benchmarks in Relation zu setzen (siehe [Tabelle 14](#)), wobei in der aktuellen Systemversion 2023 der Preisstand des 4. Quartals 2022 in den Benchmarks abgebildet wird.

Tab. 13 Überblick Bewertungsaspekte ECO1.1 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus^[6]
Aspekte mit spezifischem Bezug zur Konstruktionsweise in Blau

 Bewertungsaspekte Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus (ECO1.1)	
Konstruktionsunspezifisch	Konstruktionspezifisch
Qualitative Maßstäbe <ul style="list-style-type: none"> ■ Einsatz von Lebenszykluskosten-Berechnungen in der Planung (inklusive Variantenbetrachtungen / -optimierungen) ■ Wiederverwendung von Bauteilen / Nutzung von Sharing-Economy-Modellen ■ Abbildung von End-of-Life-Kosten ■ Dokumentation Materialwert 	Durchführung einer Lebenszykluskosten-Berechnung für 50-Jahre-Betrachtung und Abgleich mit Kosten-Benchmarks.

Tab. 14 Auszug Benchmarks und Bewertungsmaßstab DGNB ECO1.1 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus^[6]

3 Gebäudebezogene Kosten über den Lebenszyklus	Punkte
3.1 Nutzungsarten: Büro, Bildung, Wohnen, Shopping-Center, Geschäftshaus, Logistik, Produktion, Hotel, Gesundheitsbauten, Versammlungsstätten, Verbrauchermärkte	10-80
3.1.3 Wohnen Kategorie 1: Wohngebäude (mindestens 6 Wohneinheiten)	10-80
<ul style="list-style-type: none"> ■ ≤ 5.097 € ■ ≤ 4.117 € ■ ≤ 3.368 € 	10 40 80



**VERGLEICHSWERTE
LEBENSZYKLUSKOSTEN
IM DGNB-SYSTEM
(Benchmarks)**

Bei Einhaltung der Referenzwert-Anforderung für die Lebenszykluskosten wird eine mittlere Bewertung im erreichbaren Punkte-Spektrum erreicht – je weiter der Referenzwert (in Richtung eines optimalen Zielwerts) übererfüllt wird, umso höher fällt die Bewertung aus (siehe [Tabelle 14](#)).

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Für das Mehrfamilienhaus aus Kalksandstein wurden die Kostenkennwerte für die Baukonstruktion (Kostengruppe 300) und die Anlagentechnik (Kostengruppe 400) von der ARGE SH GmbH^[14] übernommen.

Die weiterhin vorliegende Gebäudedokumentation zum Wärmeschutz- / GEG-Nachweis (Endenergiebedarfswerte, Photovoltaik-Strom-Bilanz) und zu Fassaden-, Fenster- und Bodenflächen (aus Grundrissen, Ansichten) konnten zusammen mit Annahmen zur Wassereffizienz verbauter Sanitärinstallationen⁶ für eine Bestimmung der Nutzungskosten verwendet werden.

Tab. 15 zeigt eine Übersicht zu den Ergebnissen der Lebenszykluskosten-Berechnung nach DGNB-Vorgaben. Im Abgleich mit

Tab. 15 Lebenszykluskosten des Mehrfamilienhauses aus Kalksandstein in Euro pro m² BGF nach DGNB

(alle Angaben netto)	Preisstand 2. Quartal 2025	Preisstand 4. Quartal 2022 (Benchmark-Basis)
Herstellungskosten	1.964 €	1.789 €
Barwert Nutzungskosten	1.131 €	1.103 €
Barwert Lebenszykluskosten	3.095 €	2.892 €
Punkte-Bewertung DGNB		80 Punkte

den Benchmarks aus Tabelle 14 (Seite 24) resultiert daraus eine optimale Bewertung mit 80 Punkten (= Maximum).



DGNB-LEBENSZYKLUSKOSTEN-VERGLEICH FÜR MEHRFAMILIENHAUS IN HOLZBAUWEISE

Neben den eigentlichen Lebenszykluskosten-Ergebnissen des MFH aus Kalksandstein und deren DGNB-Bewertung ist auch der vergleichende Blick auf eine Variante des MFH in Holzbauweise interessant. Wichtig für einen solchen Vergleich ist, dass die MFH-Variante in Holzbauweise funktional äquivalent zum MFH aus Kalksandstein konfiguriert ist, das heißt, beide Bauweisen sind bezüglich ihrer energetischen Qualität (konkret: Standard eines Effizienzhauses 40) und ihrer Energiebedarfswerte sowie ihrer anlagentechnischen Ausstattung (Lüftungsanlage, Sanitärinstallationen und vor allem Photovoltaik-Anlage) identisch. Insofern dürfen und können sich bei den bewertungsrelevanten Aspekten der Betriebskosten für Energie, Wasser und Reinigung sachlogisch keine Unterschiede ergeben. Diese Lebenszykluskosten-Komponenten sind für beide Varianten gleich groß.

Die Unterschiede in den Lebenszykluskosten der MFH-Varianten ergeben sich allein aus den abweichenden beziehungsweise für die Holzbauvariante höheren Kostenkennwerten (siehe Abbildung 11) für die Kostengruppen 300 und 400 und der methodischen Fortschreibung in den Nutzungskosten insoweit, als die Instandhaltungsaufwendungen über pauschale Prozentsätze der Herstellungskosten abgebildet werden. Für das Mehrfamilienhaus aus Holz⁷ wurden die Kostenkennwerte für die Kostengruppe 300 und 400 von der ARGE SH GmbH^[14] übernommen.

Im Ergebnis liegen die Herstellungskosten bei der KS-Variante um 13 % günstiger als bei der Holzvariante. Dazu sind die Lebenszykluskosten der Holzvariante (bezogen auf Preisstand 4. Quartal 2022) um 341 Euro pro m² BGF über denen des MFH aus Kalksandstein (siehe Abbildung 12).

Abb. 11 Gegenüberstellung Herstellungskosten MFH aus Kalksandstein und in Holzbauweise, Nettokosten in Euro

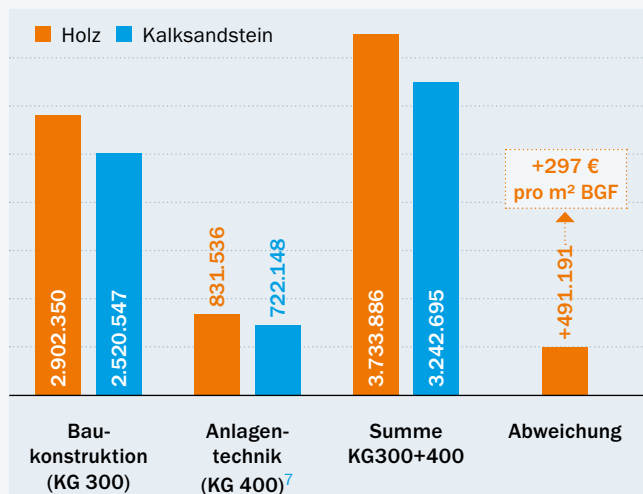
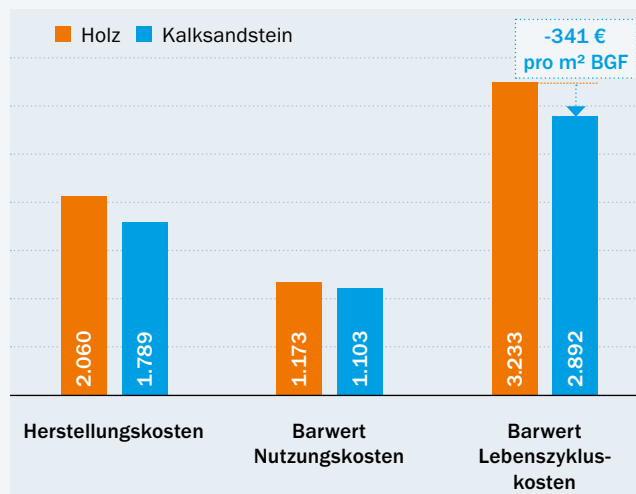


Abb. 12 Vergleich DGNB-Lebenszykluskosten für MFH aus Kalksandstein und in Holzbauweise, in Euro pro m² BGF, Preisstand 4. Quartal 2022 (Benchmark-Basis)



6 Angenommen wurden Spülvolumina für WCs beziehungsweise Durchflussklassen für Handwaschbecken und Duschen gemäß heute gängigen Industrie-/Branchen-Standards.

7 Die Holzbauweise sieht eine raumseitige Installationsebene vor, die im Ergebnis höhere Ausgangsparameter zugrunde legt, was Mehrkosten gegenüber der Bauweise in Kalksandstein verursacht.



DGNB-SYSTEM UND EU-TAXONOMIE^[6, 16]

Mit der sogenannten EU-Taxonomie werden auf europäischer Ebene für unterschiedliche Sektoren Anforderungen an nachhaltige Wirtschaftsaktivitäten definiert. Eines dieser sogenannten Umweltziele besteht in der Anpassung an den Klimawandel. Dabei ist zur Einhaltung des Umweltziels der Anpassung an den Klimawandel für den Gebäudesektor zu überprüfen,

- welche Klimagefahren aus einer Gesamtliste potenzieller Gefahren am Standort eines Gebäudes einschlägig sind,
- welche wesentlichen Risiken und Vulnerabilitäten daraus für das konkrete Gebäude angesichts dessen Robustheit von Konstruktionen und Bauteilen sowie dessen Nutzung resultieren und
- welche etwaigen Anpassungslösungen und -maßnahmen zur Reduzierung der wesentlichen Risiken und Vulnerabilitäten umzusetzen sind.

Als Klimagefahren sind unter anderem zu beachten:

- Wind / Sturm
- Hochwasser / Starkregen / Überflutungen
- Wald- / Flächenbrände
- Kältewelle / Frost
- Hitzewelle / Hitzestress / Temperaturveränderungen

Die DGNB-Kriterien ECO2.6 und SITE1.1 nehmen diese Taxonomie-Anforderungen in ihren Bewertungsmethoden und -maßstäben prinzipiell auf und vergeben Punktzahlen für eine möglichst vollständige Umsetzung der Taxonomie-Vorgaben.



ZWISCHENFAZIT

Ökonomische Bewertung DGNB

Das MFH aus Kalksandstein kann bei der ökonomischen Bewertung durchgehend sowohl bei den Lebenszykluskosten als auch der Wertstabilität durch Anpassungsfähigkeit, Flächeneffizienz und Widerstandsfähigkeit sehr hohe bis optimale Ergebnisse erzielen.⁸



8 QNG-Anforderungen bei der ökonomischen Qualität bestehen nicht.

4.3 Themenfeld Soziokultur und Funktionalität (SOC)

4.3.1 Thermischer Komfort (SOC1.1)

Überblick Methodik | Konstruktionsspezifische Filterung

Im Themenfeld der Soziokulturell-funktionalen Qualität stellt der Thermische Komfort (SOC1.1) das erste zumindest teilweise konstruktionsspezifisch relevante Kriterium dar. Mit insgesamt 5 Teilkriterien wird bewertet, welche Qualitätsniveaus (unter anderem nach Norm-Kategorien der DIN EN 16798-1^[17] oder DIN EN ISO 7730^[18]) bei

- operativer Temperatur / Raumlufttemperatur für Heiz- und Kühlperiode,
- relativer (für Heizperiode) und absoluter (für Kühlperiode) Raumluftfeuchte,
- Vermeidung von Zuglufterscheinungen bei raumluft-technischen Anlagen,
- Oberflächentemperaturen Wand / Decke / Boden und
- Einflussnahme der Nutzenden auf Raumkonditionen

erfüllt werden. Weit überwiegend werden diese Qualitäten von der Technischen Gebäudeausrüstung eines Wohngebäudes bestimmt, für das Teilkriterium der operativen Raumtemperatur (in **Blau**) aber liegt eine konstruktionsspezifische Schnittstelle vor.

4.3.2 Innenraumlufthqualität (SOC1.2)

Überblick Methodik | Konstruktionsspezifische Filterung

Die Innenraumlufthqualität (SOC1.2) ist das zweite soziokulturell-funktionale Kriterium, das eine konstruktionsspezifische Relevanz aufweist. Mit dem Ziel, im Innenraum eine Luftqualität sicherzustellen, die weder Wohlbefinden noch Gesundheit der Nutzenden beeinträchtigt, werden die beiden Teilkriterien (1) Flüchtige Organische Verbindungen und (2) Lüftungsrate bewertet.



INFOBOX

Konstruktionsunspezifisches Teilkriterium Lüftungsrate

Bei der Lüftungsrate geht es darum, ob ein Lüftungskonzept für Wohngebäude nach DIN 1946-6^[19] vorliegt und darüber mindestens lüftungstechnische Maßnahmen für die Lüftungsstufe FL (Lüftung zum Feuchteschutz) sichergestellt werden.

Insofern ist das Teilkriterium für eine konstruktionsspezifische Bewertung des Mehrfamilienhauses aus Kalksandstein nicht relevant.

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Die Schnittstelle zur Konstruktionsweise des Mehrfamilienhauses in Kalksandstein ergibt sich daraus, dass sich eine höhere thermische Speicherfähigkeit und ein entsprechend trägeres Temperaturverhalten positiv auf die Raumtemperatur auswirken, weil äußere Temperaturveränderungen abgepuffert werden können.

Insofern schafft die schwere Konstruktionsweise in Kalksandstein sehr gute Voraussetzungen für das Erreichen einer optimalen Bewertung (maximal 35 Punkte) der operativen Raumtemperatur im Kriterium SOC1.1, auch wenn deren letztendliche Bewertung insbesondere von der Anlagentechnik des Mehrfamilienhauses bestimmt wird.

Für die Bewertung der flüchtigen organischen Verbindungen ist eine Messung der Konzentrationen an TVOC und Formaldehyd in der Raumluft des fertigen Gebäudes erforderlich, deren laboranalytische Ergebnisse dann mit definierten Grenzwerten für den TVOC- und Formaldehyd-Gehalt abzugleichen sind (je niedriger die Konzentrationen, umso höher die Bewertungspunktzahl; bis maximal 50 Punkte).

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Die Emissionskonzentration in der Raumluft wird vor allem von Materialien des Innenausbau (Farben, Bodenbeläge et cetera) bestimmt – gleichwohl setzt Kalksandstein als Wandbildner aus natürlichen Inhaltsstoffen ohne nennenswertes Emissionsverhalten^[13, 20] ergänzend ideale Voraussetzungen für sehr gute Messergebnisse und damit ein optimales Zertifizierungsergebnis für das Teilkriterium der Innenraumlufthqualität.

4.3.3 Schallschutz und raumakustischer Komfort (SOC1.3)

Überblick Methodik | Konstruktionsspezifische Filterung

Das letzte zumindest teilweise konstruktionsspezifische soziokulturell-funktionale Kriterium repräsentiert SOC1.3 Schallschutz und raumakustischer Komfort, strukturiert in die Bewertungsaspekte

- **Bauakustik:**
Einhaltung Mindestschallschutz nach DIN 4109-1^[21] (0 Punkte), erhöhter Schallschutz nach DIN 4109-5^[22] (30 Punkte) zuzüglich DEGA-Schallschutzausweis^[23] (+10 Punkte), bauakustische Kontrollmessungen (50 Punkte).
- **Raumakustik:**
raumakustische Maßnahmen in gemeinschaftlich genutzten Treppenhäusern und / oder Fluren (10 Punkte) sowie in gemeinschaftlich genutzten Gruppen- / Speise- / Unterrichtsräumen (10 Punkte).

Die Raumakustik ist dabei primär nicht als konstruktionsspezifisch anzusehen, sondern wird eher von der Wahl der Oberflächenmaterialien und der Innenausstattung bestimmt.

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Für das MFH aus Kalksandstein wurde ein Schallschutznachweis nach DIN 4109-1^[21] durchgeführt und damit die Einhaltung der normativen Anforderungen an den Schallschutz nachgewiesen.

Eine Übererfüllung schallschutztechnischer Mindestanforderungen nach DIN 4109-5^[22] wurde nachgewiesen. Die ergänzende Ausstellung eines DEGA-Schallschutzausweises wurde im Projekt für das MFH nicht angestrebt.

Insofern erfüllt das MFH die aktuellen schallschutztechnischen Baustandards vollumfänglich und erreicht im DGNB-Kriterium SOC1.3 und dessen (konstruktionsspezifischen) Teilindikatoren zur Bauakustik insgesamt 30 Punkte.



ZWISCHENFAZIT

Soziokulturell-funktionale Bewertung DGNB

Bei den wenigen konstruktionsspezifischen Schnittstellen mit soziokulturell-funktionalen Kriterien des DGNB-Systems schafft das MFH aus Kalksandstein die Voraussetzungen für eine optimale DGNB-Bewertung der relevanten Kriterien.⁹

⁹ QNG-Anforderungen bei der Soziokulturell-funktionalen Qualität bestehen konstruktionsspezifisch nicht.

4.4 Themenfeld Technik (TEC)

4.4.1 Qualität der Gebäudehülle (TEC1.3)

Überblick Methodik | Konstruktionsspezifische Filterung

Über die Hülle eines Wohngebäudes werden die wesentlichen Voraussetzungen gelegt für die Vermeidung von Bauschäden, für hohe thermische Behaglichkeit und insbesondere für minimierte Energiebedarfe in der Nutzung und damit für eine bessere Ökobilanz des Gebäudes.

Die Methodik in TEC1.3 umfasst dabei Indikatoren ohne und mit spezifischem Bezug zur Konstruktionsweise (siehe [Tabelle 17](#)).

Tab. 17 Überblick Bewertungsaspekte TEC1.3 Qualität der Gebäudehülle^[6], Aspekte mit spezifischem Bezug zur Konstruktionsweise in Blau

Bewertungsaspekte Qualität der Gebäudehülle (TEC1.3)	
Konstruktionsunspezifisch	Konstruktionsspezifisch
Qualitative Maßstäbe <ul style="list-style-type: none"> ■ Potenzialanalyse der Gebäudehülle (bezüglich Photovoltaik-Nutzung, Begrünung et cetera) ■ Qualitätssicherung Bauphase (Blower-Door-Test, Thermografie) ■ Variantenuntersuchung Sommerlicher Wärmeschutz 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Reduzierung von Transmissionswärmeverlusten (U-Werte / H_T-Wert) ■ Luftdichtheit (n_{L50} / q_{e50}) ■ Nachweis Sommerlicher Wärmeschutz

4.4.2 Einsatz und Integration von Gebäudetechnik (TEC1.4)

Überblick Methodik | Konstruktionsspezifische Filterung

Ziel des Kriteriums ist es, Gebäude mit einer möglichst leicht an künftige Entwicklungen anpassbaren Anlagentechnik zu konzipieren. Gleichzeitig soll über die bestmögliche Nutzung passiver Systeme eine Übertechnisierung vermieden werden.

In diesem zweiten Bereich liegt auch die konstruktionsspezifische Schnittstelle des Kriteriums, nämlich als eine Komponente (in [Blau](#)) in der Planung und Umsetzung folgender möglicher Merkmale eines passiven Gebäudekonzepts:

- kompakter Baukörper;
- ausgewogene Fensterflächenanteile und hoher Anteil natürliche Belichtung;
- konstruktiver Sonnenschutz, passive Kühlung und natürliche Belüftung;
- **Nutzung von Bauteilen mit hohen Speichermassen.**

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Die Schnittstelle zur Konstruktionsweise des Mehrfamilienhauses in Kalksandstein ergibt sich auf Basis der vorliegenden bautechnischen Nachweise, Berechnungen und Simulationen. Daraus lässt sich eine sehr hohe Qualität der Gebäudehülle ableiten:

- Einhaltung DGNB-Anforderungen an Transmissionswärmeverluste über hervorragende U-Werte (opak ≤ 0,18 W/(m²K) | Fenster = 0,8 W/(m²K)) und optimalen Wärmebrücken-zuschlag (0,01 W/(m²K))
 - Optimalbewertung mit jeweils 10 Punkten;
- nachgewiesene Luftdichtheit von n_{L50} = 1,36 1/h und q_{e50} = 2,0 m³/(hm²)
 - gute Bewertung mit 3,2 von maximal 5 Punkten;
- Übererfüllung gesetzlicher Anforderungswert des Sommerlichen Wärmeschutzes von 1.200 Kh um über 70%
 - Optimalbewertung mit 10 Punkten.

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Für die Bewertungsabschätzung der Kriterien Klimaresilienz (ECO2.6) und Mikrostandort (SITE1.1) sowie Thermischer Komfort (SOC1.1) wurde bereits auf die Vorteile der schweren Bauweise in Kalksandstein bezüglich deren thermischer Speicherfähigkeit eingegangen. Diese Qualität lässt sich auch für eine positive Bewertung der passiven Systeme im Kriterium TEC1.4 ansetzen: Planen (= Konzeption) und Bauen (= Umsetzung) in Kalksandstein nutzt wesentliche Bauteile mit hohen Speichermassen und führt zu einer Teilbewertung mit 8 Punkten (= Maximum) für den konstruktionsspezifischen Anteil des Indikators eines passiven Gebäudekonzepts.



INFOBOX

Die anderen Komponenten eines passiven Gebäudekonzepts sind unabhängig von der Bauweise und werden vor allem durch den architektonischen Entwurf und die anlagentechnische Konzeption (zum Beispiel natürliche Belüftung) bestimmt.

4.4.3 Zirkuläres Bauen (TEC1.6)

Überblick Methodik | Konstruktionsspezifische Filterung

Zirkuläres Bauen lässt sich gemäß DGNB-Definition am besten erreichen, wenn

- Potenziale für zirkuläres Bauen am Standort analysiert,
- in der Konzeptionsphase verschiedene zirkuläre Varianten betrachtet,
- in der Bauphase tatsächlich Bauprodukte mit möglichst vielen Zirkularitätseigenschaften verwendet und
- zum Projektabschluss eine möglichst vollständige Dokumentation mittels Gebäuderessourcenpass und / oder eine Umbau- und Rückbauanleitung erstellt wird.

Zu den Zirkularitätseigenschaften von Bauprodukten können dabei unter anderem auch Aspekte mit konstruktionsspezifischen Schnittstellen zählen wie:

- Schadstofffreiheit / keine SVHC-Stoffe
- Recyclinganteile (Post Consumer)
- Wartungs- / Reparaturfreundlichkeit
- Langlebigkeit
- Wiederverwendbarkeit / Wiederverwertbarkeit

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Die Bewertung der Zirkularität von Bauprodukten mit DGNB-Punktzahlen erfolgt allerdings (analog zum Kriterium ENV1.3) auf Ebene des Gesamtgebäudes und in Abhängigkeit von den jeweiligen Gesamtmassen aller Produkte mit Zirkularitätseigenschaften.

Daher kann für ein einzelnes Bauprodukt wie Kalksandstein als Wandbildner im Mehrfamilienhaus keine eigenständige Bewertung bestimmt werden.

Allerdings kann das Bauprodukt Kalksandstein über seine Qualitäten bei den oben genannten Zirkularitätseigenschaften durchaus einen Beitrag für eine gute bis sehr gute Bewertung für den Einsatz von zirkulären Bauprodukten auf Bauteilebene leisten.

ZWISCHENFAZIT

Technische Bewertung DGNB

Das MFH aus Kalksandstein kann bei der Bewertung der technischen DGNB-Kriterien durch seinen hohen energetischen Standard und die gelegten Voraussetzungen für eine gute Klassifizierung bezüglich Zirkularität und Schadstoffvermeidung sehr gute Ergebnisse erreichen und ist zudem ohne weiteres QNG-konform.





5 Pre-Check BNG für Mehrfamilienhaus

5.1 Themenfeld Soziokulturell-funktionale Qualität

5.1.1 Innenraumlufthygiene (1.1.1) | Schadstoffvermeidung in Baumaterialien (nach QNG)

Überblick Methodik | Konstruktionsspezifische Filterung

Im Themenfeld Soziokultur / Funktionalität stellt 1.1.1 Innenraumlufthygiene das erste zumindest teilweise konstruktions-spezifisch relevante Kriterium dar. Mit zwei Teilkriterien wird bewertet, wie gut die Innenraumluftqualität ist und ob ein ausreichender Luftaustausch stattfindet.

Die Innenraumluftqualität wird danach bewertet, ob als Basis lediglich eine Deklaration (idealerweise in Verbindung mit einer Bewertung nach QNG-Anforderungen zur Schadstoffvermeidung; siehe unten) von eingesetzten oberflächennahen Bauprodukten erfolgt oder ob auch eine Messung von Konzentrationen an TVOC und Formaldehyd in der Raumluft des fertigen Gebäudes erfolgt.

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Beim Pre-Check DGNB für das exemplarische Mehrfamilienhaus wurde erläutert, dass die Raumluftkonzentration an TVOC und Formaldehyd insbesondere von Materialien des Innenausbau (Farben, Bodenbeläge et cetera) beeinflusst wird – dennoch bietet Kalksandstein als Wandbaustoff aus natürlichen Inhaltsstoffen ohne nennenswertes Emissionsverhalten eine ideale Basis für sehr gute Messergebnisse beziehungsweise ein optimiertes Zertifizierungsergebnis für das Teilkriterium der Innenraumlufthygiene.



UND NACH QNG?

Im QNG-Siegel beziehungsweise bei den besonderen QNG-Anforderungen an die Schadstoffvermeidung bestehen keine Anforderungen an Kalksandstein als Bauprodukt – Kalksandstein ist bezüglich Schadstoffvermeidung automatisch QNG-konform. Abgesehen davon lassen sich für den Innenausbau auf Kalksandsteinwänden sehr leicht QNG-konforme Materialien finden.



INFOBOX

Konstruktionsunspezifisches Teilkriterium Luftaustausch

In Sachen Luftaustausch geht es um die Frage, ob ein Lüftungskonzept für Wohngebäude nach DIN 1946-6^[19] vorliegt und wie der Luftaustausch (Fensterlüftung, Abluftanlage, mechanische Lüftungsanlage) sichergestellt wird. Insofern ist das Teilkriterium für eine konstruktions-spezifische Bewertung des Mehrfamilienhauses aus Kalksandstein nicht relevant.

5.1.2 Sommerlicher Wärmeschutz (1.2.1)

Überblick Methodik | Konstruktionsspezifische Filterung

Der Sommerliche Wärmeschutz ist der zweite konstruktionsspezifische soziokulturell-funktionale Aspekt in einer BNG-Bewertung für das betrachtete Mehrfamilienhaus. Während der thermische Komfort im Winter bereits durch Mindestanforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) – im Förderkontext BEG / KfN nochmals verstärkt durch den nötigen Effizienzhaus-40-Standard – sichergestellt ist, soll ein Vorbeugen gegen Überhitzung von Aufenthaltsräumen im Sommer explizit über eine Kontrolle des sogenannten Sonneneintragskennwerts erfolgen. Konkret wird bewertet,

- ob (als Basisanforderung) die gesetzlichen Mindestanforderungen nach DIN 4108-2^[24] an den Sommerlichen Wärmeschutz eingehalten sind und
- ob zusätzlich (für höhere Bewertungsstufen) der zulässige Höchstwert des Sonneneintragskennwerts um 30 % oder sogar 40 % unterschritten wird oder die Einhaltung beziehungsweise im Optimalfall Übererfüllung (mindestens 10 %) von Temperaturobergrenzen mittels thermischer Simulation nachgewiesen werden kann.

5.1.3 Schallschutz (1.4.1)

Überblick Methodik | Konstruktionsspezifische Filterung

Zu den konstruktionsspezifisch relevanten BNG-Kriterien der soziokulturell-funktionalen Bewertung zählt ganz wesentlich der Schallschutz in seinen Facetten als Teilkriterien

- Schallschutz gegenüber Außenlärm,
- Luft- und Trittschallschutz im eigenen Wohnbereich,
- Luft- und Trittschallschutz gegenüber fremden Wohnbereichen,
- Schallschutz gegenüber Haustechnik,

jeweils auf Basis der normativen Anforderungen nach DIN 4109^[21, 22]. Dabei ist der Schallschutz gegenüber Haustechnik primär nicht als konstruktionsspezifisch anzusehen, sondern über Vorgaben der TGA-Planung und eine entsprechende Ausführung zu lösen.

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Für das MFH aus Kalksandstein wurde eine Simulationsrechnung zu sogenannten Übertemperaturgradstunden (in Kelvin-Stunden: Kh) durchgeführt.

Die Ergebnisse verdeutlichen, dass das MFH auch aufgrund seiner massiven Bauweise eine sehr gute Qualität beim Sommerlichen Wärmeschutz aufweist. Denn die gesetzlichen Anforderungen von maximal 1.200 Kh werden um mehr als 70 % übererfüllt – was zu einer optimalen Bewertung des Kriteriums mit 10 Punkten führt.

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Auf Basis des vorliegenden Schallschutznachweises nach DIN 4109 lässt sich für das MFH aus Kalksandstein eine ausreichende, den normativen Anforderungen entsprechende schallschutztechnische Qualität ableiten^[25]:

- Schallschutz gegenüber Außenlärm: Einhaltung Mindestanforderungen DIN 4109 (3 Punkte von maximal 3 Punkten)
- Luft- und Trittschallschutz im eigenen Bereich: Einhaltung normaler Schallschutz (1 Punkt von maximal 2 Punkten)
- Luft- und Trittschallschutz gegenüber fremden Bereichen: Einhaltung Mindestanforderungen DIN 4109 (2 Punkte von maximal 3 Punkten)

In Summe erreicht das MFH aus Kalksandstein in den konstruktionsspezifischen Indikatoren des Kriteriums 1.4.1 Schallschutz 6 von maximal 8 Punkten.

5.1.4 Brandmeldung und Brandbekämpfung (1.6.2)

Überblick Methodik | Konstruktionsspezifische Filterung

Gemäß Kriterienbezeichnung geht es in der Bewertung in erster Linie um die Ausstattung eines Wohngebäudes mit Einrichtungen zum Erkennen von Bränden (Rauchwarnmelder; konkret: langlebige Batterien oder Stromanschluss, Vernetzung/ Kommunikationsfähigkeit) und zu deren Bekämpfung (Schaumfeuerlöscher, Löschdecken).

Allerdings wird im Bewertungsmaßstab als Basisindikator (Mindestanforderung) auch festgelegt, dass die Anforderungen der DIN-Normen und des öffentlichen Baurechts zum Brandschutz (nach jeweils gültiger Landesbauordnung) einzuhalten sind.

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Für das MFH aus Kalksandstein wurden bei Planung und Ausführung die Anforderungen der einschlägigen DIN-Normen und des öffentlichen Baurechts eingehalten. Insofern erfüllt das MFH die Anforderungen des Basisindikators des BNB-Kriteriums 1.6.2 und erreicht 1 von maximal 1 Punkt für die konstruktionsspezifischen Bewertungsanteile.



ZWISCHENFAZIT

Soziokulturell-funktionale Bewertung BNG

Das MFH aus Kalksandstein kann bei der soziokulturell-funktionalen Bewertung durch seine massive und faktisch emissionsfreie Bauweise mit hohem energetischem Standard sehr gute Ergebnisse für sich beanspruchen – inklusive Einhaltung der relevanten Anforderungen für eine QNG-Konformität.



5.2 Themenfeld ökonomische Qualität | Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus (2.1.1)

Überblick Methodik | Konstruktionsspezifische Filterung

Analog zum DGNB-System beinhaltet auch das BNG-System mit 2.1.1 ein Kriterium zur Berechnung und Bewertung von Lebenszykluskosten, das aufgrund seiner Gewichtung von 25% einen herausragenden Einfluss auf das Gesamtergebnis hat.

Im Unterschied zum DGNB-System unterscheidet das BNG-Kriterium 2.1.1 beim Benchmarking zur Ableitung einer Bewertung zwischen den Kostenblöcken Herstellung und Nutzung¹⁰ (Ver-/Entsorgung Energie, Wasser, Abwasser, Instandhaltung Baukonstruktion und Anlagentechnik).

Besonders zu erwähnen ist, dass im BNG-System methodisch keine Baupreisindizierung im eigentlichen Sinne vorgesehen ist, sondern Baupreissteigerungen lediglich als Fall von sogenannten Sonderbedingungen bei der Zuordnung passender Kosten-Benchmarks berücksichtigt werden können (siehe [Tabelle 20](#) auf Seite 36).

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Auf Basis der bereits für den DGNB-Pre-Check genutzten Daten zum MFH¹¹ kann auch die BNG-Methodik zur Bestimmung von Lebenszykluskosten angewendet werden.

[Tabelle 18](#) zeigt im Überblick die Ergebnisse der Lebenszykluskosten-Berechnung nach BNG-Vorgaben inklusive der aus dem Abgleich mit den Vergleichswerten BNG resultierenden Punkte-Bewertung (mit konstruktionsspezifischer Relevanz). Das MFH aus Kalksandstein erreicht insgesamt 4 von maximal möglichen 8 Punkten.

Tab. 18 Lebenszykluskosten des Mehrfamilienhauses aus Kalksandstein in Euro pro m² BGF nach BNG

	Kosten (netto)	Bewertung BNG (Checklistenpunkte)
Herstellungskosten	1.964 €	10 (von maximal 30)
Barwert Nutzungskosten	516 €	30 (von maximal 50)
Summe	2.480 €	40 (von maximal 80)
		4 (von maximal 8)



BNG-LEBENSZYKLUSKOSTEN-VERGLEICH FÜR MEHRFAMILIENHAUS IN HOLZBAUWEISE

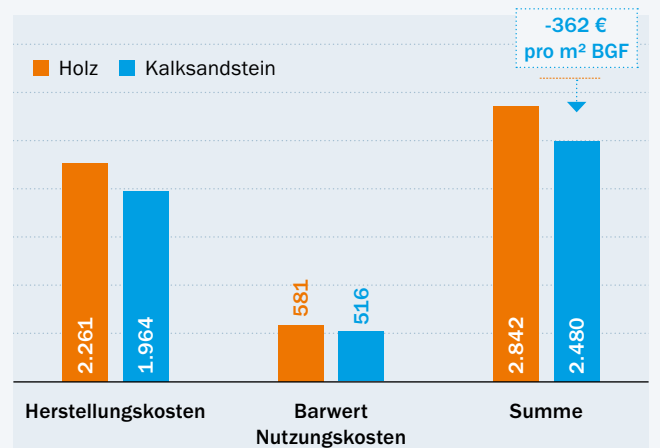
Auch im Rahmen des BNG-Pre-Checks lässt sich ein Vergleich der Lebenszykluskosten mit einer MFH-Variante in Holzbauweise abbilden. Die Randbedingungen und Eingangsgrößen dieser Betrachtung (funktionale Äquivalenz, keine Ergebnisunterschiede bei bewertungsrelevanten Aspekten der Betriebskosten für Energie und Wasser | Eingangsgrößen) sind identisch zu denen aus Abschnitt 4.2.1 für den DGNB-Pre-Check.

Im Ergebnis (siehe [Tabelle 19](#) und [Abbildung 13](#)) sind die Lebenszykluskosten der Variante in Holzbauweise um 362 € pro m² BGF, also rund 14% höher als die des MFH aus Kalksandstein.

Tab. 19 BNG-Lebenszykluskosten der Mehrfamilienhaus-Variante in Holzbauweise in Euro pro m² BGF

	Kosten (netto)
Herstellungskosten	2.261 €
Barwert Nutzungskosten	581 €
Summe	2.842 €

Abb. 13 BNG-Lebenszykluskosten der Mehrfamilienhaus-Variante in Holzbauweise im Vergleich zum Mehrfamilienhaus aus Kalksandstein, netto in Euro pro m² BGF



¹⁰ Das BNG-System sieht methodisch keine Abbildung von Reinigungskosten vor.

¹¹ Inklusive getroffener Annahmen bezüglich Wassereffizienz Sanitärinstallationen

Tab. 20 Auszug Benchmarks und Bewertungsmaßstab BNG 2.1.1 Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus

Checklistenpunkte	Erfüllt das Gebäude folgende Eigenschaften, können die angegebenen Checklistenpunkte erreicht werden:
1. Allgemein	
10*	Dem Bauherrn wurden die Kapitel „Nutzungskosten“ und „Inspektion und Wartung“ der Hausakte ausführlich erläutert und deren Relevanz hinsichtlich der Anlage einer Instandhaltungsrücklage erklärt.
10	Eine Berechnung von ausgewählten Kosten im Lebenszyklus wird durchgeführt.
2. Herstellkosten	
10	ODER Die Herstellkosten werden nach DIN 276 ermittelt und sind plausibel.
20	Die Herstellkosten werden nach DIN 276 ermittelt und der berechnete Kennwert ist $\leq 1.000,00 \text{ €/m}^2 \text{ BGF (netto)}$. Im Fall von Sonderbedingungen $< 1.500,00 \text{ €/m}^2 \text{ BGF (netto)}$.
30	Die Herstellkosten werden nach DIN 276 ermittelt und der berechnete Kennwert ist $\leq 700,00 \text{ €/m}^2 \text{ BGF (netto)}$. Im Fall von Sonderbedingungen $\leq 1.000,00 \text{ €/m}^2 \text{ BGF (netto)}$.
3. Nutzungskosten	
10	ODER Die Nutzungskosten werden nach DIN 19860 ermittelt und sind plausibel.
20	ODER Die Nutzungskosten werden nach DIN 19860 ermittelt und der berechnete Kennwert ist $\leq 800,00 \text{ €/m}^2 \text{ BGF (netto)}$.
30	ODER Die Nutzungskosten werden nach DIN 19860 ermittelt und der berechnete Kennwert ist $\leq 600,00 \text{ €/m}^2 \text{ BGF (netto)}$.
40	ODER Die Nutzungskosten werden nach DIN 19860 ermittelt und der berechnete Kennwert ist $\leq 450,00 \text{ €/m}^2 \text{ BGF (netto)}$.
50	Die Nutzungskosten werden nach DIN 19860 ermittelt und der berechnete Kennwert ist $\leq 250,00 \text{ €/m}^2 \text{ BGF (netto)}$.
1	Erreichte Checklistenpunkte = 10 (Mindestpunktzahl)
2 bis 4	Erreichte Checklistenpunkte = 20 bis 40
5	Erreichte Checklistenpunkte = 50
6 bis 9	Erreichte Checklistenpunkte = 60 bis 90
10	Erreichte Checklistenpunkte = 100



ZWISCHENFAZIT

Ökonomische Bewertung BNG

Das MFH aus Kalksandstein kann – bewertet nach den vergleichsweise starren Kosten-Benchmarks des BNG-Systems – bei den Lebenszykluskosten als alleinigem ökonomischen BNG-Kriterium eine immer noch gute Bewertung erreichen.¹²



* Basiskriterium

¹² QNG-Anforderungen bei der ökonomischen Qualität bestehen nicht.

5.3 Themenfeld Ökologische Qualität

5.3.1 Treibhausgas-Potenzial und andere Umweltwirkungen (3.1.1) | Ökobilanz: Primärenergie (3.1.2)

Überblick Methodik | Konstruktionsspezifische Filterung

Auch das BNG-System verfügt über essenzielle Kriterien zur Bewertung der ökobilanziellen Qualität eines Wohngebäudes. Allerdings beschränken sich diese beiden BNG-Kriterien allein auf eine Ökobilanz-Vergleichsrechnung – und können insofern als vollständig konstruktionsspezifisch betrachtet werden.

Die Bewertung erfolgt ausschließlich anhand festgelegter Referenzwerte für CO₂-Emissionen und nicht erneuerbarer Primärenergie.

Diese Werte sind so angepasst, dass die QNG-Anforderungswerte von 24 kg CO₂-Äquivalent und 96 kWh Primärenergie nicht erneuerbar pro m² und Jahr den Mittelpunkt der Bewertungs- und Punkteskala bilden (siehe [Tabellen 21 und 22](#)).

Tab. 21 Auszug Bewertungsmaßstab BNG Ökobilanz: Treibhauspotenzial (3.1.1)

Checklistenpunkte	Erfüllt das Gebäude folgende Eigenschaften, können die angegebenen Checklistenpunkte erreicht werden:
1*	$GWP_{\text{Gebäude}} \leq 32 \text{ kg CO}_2\text{-Äq.}/(\text{m}^2_{\text{NRF}} \cdot \text{a})$
2,5	$GWP_{\text{Gebäude}} \leq 28 \text{ kg CO}_2\text{-Äq.}/(\text{m}^2_{\text{NRF}} \cdot \text{a})$
5	$GWP_{\text{Gebäude}} \leq 24 \text{ kg CO}_2\text{-Äq.}/(\text{m}^2_{\text{NRF}} \cdot \text{a})$ QNG PLUS
7,5	$GWP_{\text{Gebäude}} \leq 20 \text{ kg CO}_2\text{-Äq.}/(\text{m}^2_{\text{NRF}} \cdot \text{a})$ QNG PREMIUM
10	$GWP_{\text{Gebäude}} \leq 16 \text{ kg CO}_2\text{-Äq.}/(\text{m}^2_{\text{NRF}} \cdot \text{a})$

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Für die Ökobilanzergebnisse von 21,7 kg CO₂-Äquivalent und 75 kWh Primärenergie nicht erneuerbar pro m² und Jahr erreicht das Mehrfamilienhaus eine sehr gute Bewertung von (interpoliert) rund 6,4 und 6,6 Punkten und damit erkennbar oberhalb des Mittelpunkts im Bewertungsmaßstab der BNB-Kriterien 3.1.1 und 3.1.2.



UND NACH QNG?

Die damit einhergehende deutliche Einhaltung der besonderen QNG-Anforderungen an CO₂-Emissionen und Primärenergiebedarfe wurde bereits im Zuge der Ökobilanzstudie der Kalksandsteinindustrie^[12] explizit hervorgehoben.

Tab. 22 Auszug Bewertungsmaßstab BNG Ökobilanz: Primärenergie (3.1.2)

Checklistenpunkte	Erfüllt das Gebäude folgende Eigenschaften, können die angegebenen Checklistenpunkte erreicht werden:
1*	$PE_{\text{ne}} \leq 160 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{NRF}} \cdot \text{a})$
2,5	$PE_{\text{ne}} \leq 128 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{NRF}} \cdot \text{a})$
5	$PE_{\text{ne}} \leq 96 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{NRF}} \cdot \text{a})$ QNG PLUS
7,5	$PE_{\text{ne}} \leq 64 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{NRF}} \cdot \text{a})$ QNG PREMIUM
10	$PE_{\text{ne}} \leq 32 \text{ kWh}/(\text{m}^2_{\text{NRF}} \cdot \text{a})$

5.3.2 Holz aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung (3.3.1) | Nachhaltige Materialgewinnung (nach QNG)

Überblick Methodik | Konstruktionsspezifische Filterung

Zu den anteilig konstruktionsspezifisch relevanten Kriterien der ökologischen BNG-Bewertung zählt faktisch auch das Kriterium 3.3.1 Holz aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung. Dabei wird bewertet, zu welchem Anteil die in einem Wohngebäude verwendeten Hölzer, Holzprodukte und / oder Holzwerkstoffe – für Konstruktionen und Bauteile im Roh- und Innenausbau – aus nachhaltiger Forstwirtschaft stammen und entsprechend über ein FSC- oder PEFC-Zertifikat verfügen.

Als Basisanforderung wird dabei formuliert, dass

- keine unkontrolliert gewonnenen Hölzer aus tropischen, subtropischen und borealen Wäldern verwendet werden ODER
- das Holz aus regionaler Holzwirtschaft stammt.

Falls in einem Wohngebäude keine Hölzer, Holzprodukte und / oder Holzwerkstoffe – auch nicht im Innenausbau, zum Beispiel für Innentüren – verbaut werden, soll automatisch die höchste Bewertungsstufe erreicht werden.

* Basiskriterium

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Losgelöst vom Bereich des Innenausbaus, der grundsätzlich als konstruktionsunspezifisch hier für den Pre-Check nicht von Relevanz ist, legt das Mehrfamilienhaus aus Kalksandstein als Konstruktion ohne den Einsatz von Holz optimale Voraussetzungen für das Erreichen der höchsten Bewertungsstufe im Kriterium 3.3.1.

5.3.3 Flächenausnutzung (3.5.1)

Überblick Methodik | Konstruktionspezifische Filterung

Das BNG-Themenfeld der Ökologischen Qualität wird abgerundet vom Kriterium 3.5.1 Flächenausnutzung. Dort wird einerseits die sogenannte Flächenausnutzung als Verhältnis aus überdeckter Grundstücksfläche und Nettoraumfläche (NRF) bewertet und andererseits – als durchaus konstruktionspezifischer Indikator – die sogenannte Flächeneffizienz als Verhältnis aus Wohnfläche (WF) und Bruttogrundfläche (BGF).

Bewertungseinschätzung zum Mehrfamilienhaus

Prinzipiell wird die Flächeneffizienz im Wesentlichen von der Grundrissgestaltung und einer geschickten Anordnung von allgemeinen Erschließungsflächen bestimmt. Allerdings können auch möglichst schlanke Wandkonstruktionen, wie sie in Kalksandstein möglich und auch im betrachteten Mehrfamilienhaus realisiert sind, zu einer hohen Flächeneffizienz beitragen. Denn durch schlanke Wandkonstruktionen kann die sogenannte Konstruktionsfläche (KGF) als Differenz aus Brutto- und Nettogrundflächen



UND NACH QNG?

Die Anforderung an nachhaltige Materialgewinnung, das heißt ein Anteil von mindestens 50 % PEFC- / FSC-zertifizierten Produkten an allen Holzprodukten, ist für Kalksandstein nicht relevant. Kalksandstein ist bezüglich nachhaltiger Materialgewinnung automatisch QNG-konform.

möglichst klein bleiben. Im betrachteten Mehrfamilienhaus beträgt die Flächeneffizienz rund 65%, was zu einer sehr guten Bewertung des Indikators mit 4,5 von maximal 5 Punkten führt (siehe [Tabelle 23](#)).

Tab. 23 Auszug Bewertungsmaßstab BNG Flächeneffizienz (3.5.1)

Flächeneffizienz, Checklistenpunkte	
10*	$F_{\text{eff}} = \text{Wohnfläche (WF)} / \text{Bruttogrundfläche (BGF)} \geq 0,30$
20	$F_{\text{eff}} = \text{Wohnfläche (WF)} / \text{Bruttogrundfläche (BGF)} \geq 0,40$
30	$F_{\text{eff}} = \text{Wohnfläche (WF)} / \text{Bruttogrundfläche (BGF)} \geq 0,50$
40	$F_{\text{eff}} = \text{Wohnfläche (WF)} / \text{Bruttogrundfläche (BGF)} \geq 0,60$
50	$F_{\text{eff}} = \text{Wohnfläche (WF)} / \text{Bruttogrundfläche (BGF)} \geq 0,70$



ZWISCHENFAZIT

Ökologische Bewertung BNG

Das MFH aus Kalksandstein kann bei der ökologischen Bewertung durch seine überdurchschnittliche ökobilanzielle Qualität (3.1.1 / 3.1.2) und die gelegten Voraussetzungen für einen nachhaltigen Materialeinsatz sehr gute Ergebnisse erzielen – und ist zudem ohne weiteres QNG-konform.





6 Fazit

Die nachfolgenden *Tabellen 24 und 25* fassen die Ergebnisse der konstruktionsspezifischen Pre-Checks nach den Systemen DGNB und BNG für das Mehrfamilienhaus im Überblick zusammen.

Tab. 24 Überblick Bewertungsergebnisse MFH für konstruktionsspezifische Kriterien DGNB

Kriterium Konstruktionsspezifisch relevante Indikatoren	Einschätzung MFH in Kalksandstein	Bewertung DGNB	QNG konform?
Ökologische Qualität			
ENV1.1 Klimaschutz und Energie Ökobilanz-Benchmarking	MFH erreicht 77,4 Punkte (von maximal 100 Punkten)	77,4 Punkte	<input checked="" type="checkbox"/>
ENV1.2 Risiken für die lokale Umwelt	Voraussetzung für optimale Bewertung mit 100 Punkten (= Maximum)	+++	<input checked="" type="checkbox"/>
ENV1.3 Verantwortungsbewusste Ressourcengewinnung	Voraussetzung für Bewertung mit bis zu 20 Punkten (von maximal 100 Punkten)	+	<input checked="" type="checkbox"/>
Zwischenfazit Ökologische Qualität		++	<input checked="" type="checkbox"/>
Ökonomische Qualität			
ECO1.1 Gebäudebezogene Kosten im Lebenszyklus	MFH erreicht 80 Punkte (= Maximum)	80 Punkte	
ECO2.4 Wertstabilität und Anpassungsfähigkeit Flächeneffizienz	MFH erreicht 7,8 von maximal 10 Punkten	7,8 Punkte	
ECO2.6 Klimaresilienz SITE1.1 Mikrostandort	Voraussetzung für optimale Bewertung mit 75 Punkten (= Maximum) mit 65 Punkten (= Maximum)	+++	
Zwischenfazit Ökonomische Qualität		+++	
Soziokulturell-funktionale Qualität			
SOC1.1 Thermischer Komfort Operative / Raumlufttemperatur	Voraussetzung für optimale Bewertung mit 35 Punkten (= Maximum)	+++	
SOC1.2 Innenraumluftqualität Flüchtige Organische Verbindungen (VOC)	Voraussetzung für optimale Bewertung mit 50 Punkten (= Maximum)	+++	
SOC1.3 Schallschutz und akustischer Komfort Bauakustik	MFH hält schallschutztechnische Anforderungen DIN 4109-1 ein (30 Punkte) (> 0 Punkte gemäß Methodik erst für Übererfüllung DIN 4109-1)	30 Punkte	
Zwischenfazit Soziokulturell-funktionale Qualität		+++	
Technische Qualität			
TEC1.3 Qualität der Gebäudehülle Transmission / Luftdichtheit / Sommerlicher Wärmeschutz	MFH erreicht 33,2 von maximal 40 Punkten	33,2 Punkte	<input checked="" type="checkbox"/>
TEC1.4 Einsatz und Integration von Gebäudetechnik Passive Systeme	MFH erreicht 8 Punkte (= Maximum)	8 Punkte	
TEC1.6 Zirkuläres Bauen Zirkularitätseigenschaften und Schadstoffvermeidung	Voraussetzung für Bewertung mit bis zu 30 Punkten (von maximal 45 Punkten)	++	
Zwischenfazit Technische Qualität		++	<input checked="" type="checkbox"/>
Gesamtfazit DGNB		++(+)	<input checked="" type="checkbox"/>

Punkte | +++ sehr hohe bis optimale Bewertung oder Voraussetzungen dafür

Punkte | ++ mittlere bis hohe Bewertung oder Voraussetzungen dafür

Punkte | + niedrige bis mittlere Bewertung oder Voraussetzungen dafür

MFH ist QNG-konform

für QNG-Konformität nicht relevant

Tab. 25 Überblick Bewertungsergebnisse MFH für konstruktionsspezifische Kriterien BNG

Kriterium Konstruktionsspezifisch relevante Indikatoren	Einschätzung MFH in Kalksandstein	Bewertung BNG	QNG konform?
Soziokulturelle und funktionale Qualität			
1.1.1 Innenraumlufthygiene Innenraumluftqualität	Voraussetzung für optimale Bewertung Indikator mit 4 Punkten (= Maximum)	+++	<input checked="" type="checkbox"/>
1.2.1 Sommerlicher Wärmeschutz	MFH erreicht 10 von maximal 10 Punkten	10 Punkte	
1.4.1 Schallschutz Schallschutz gegenüber Außenlärm Luft- und Trittschallschutz	MFH erreicht 6 von maximal 8 Punkten	6 Punkte	
1.6.2 Brandmeldung und Brandbekämpfung Basisindikator: Brandschutz LBO	MFH erreicht 1 von maximal 1 Punkt (für Einhaltung normative / bauordnungsrechtliche Anforderungen)	1 Punkt	
Zwischenfazit Soziokulturelle und funktionale Qualität		+++	<input checked="" type="checkbox"/>
Ökonomische Qualität			
2.1.1 Ausgewählte Kosten im Lebenszyklus	MFH erreicht 4 von maximal 8 Punkten	4 Punkte	
Zwischenfazit Ökonomische Qualität		++	
Ökologische Qualität			
3.1.1 Treibhauspotenzial	MFH erreicht 6,4 von maximal 10 Punkten	6,4 Punkte	<input checked="" type="checkbox"/>
3.1.2 Primärenergie	MFH erreicht 6,6 von maximal 10 Punkten	6,6 Punkte	<input checked="" type="checkbox"/>
3.3.1 Einsatz von Holz aus nachhaltiger Waldbewirtschaftung	Voraussetzung für optimale Bewertung mit 10 Punkten (= Maximum)	+++	<input checked="" type="checkbox"/>
3.5.1 Flächenausnutzung und -effizienz Flächeneffizienz	MFH erreicht 4,5 von maximal 5 Punkten	4,5 Punkte	
Zwischenfazit Ökologische Qualität		++	<input checked="" type="checkbox"/>
Gesamtfazit BNG		++(+)	<input checked="" type="checkbox"/>

Aus der Analyse wird **erstens** ersichtlich, dass nur bestimmte Kriterien der Systeme DGNB und BNG konstruktionsspezifisch sind, das heißt mit Blick auf den Beitrag der Bauweise in Kalksandstein zum finalen Zertifizierungsergebnis relevant sind.

Zweitens wird deutlich, dass die Bauweise in Kalksandstein

- entweder – dort, wo eine konkrete Punktzahl bestimmbar und der Bauweise Kalksandstein direkt zuordenbar ist – zu sehr guten bis optimalen Punktebewertungen führt
- oder mindestens die Voraussetzungen für hohe, in vielen Kriterien optimale Bewertungen im Rahmen einer DGNB- oder BNG-Zertifizierung schafft.

Jedenfalls lässt sich für das Mehrfamilienhaus in Kalksandstein festhalten, dass eine DGNB- und BNG-Zertifizierung zweifelsfrei erreicht werden kann – und insofern eine wesentliche Grundanforderung für das Erreichen des QNG-Siegels (Allgemeine QNG-Anforderungen) und damit eine Förderfähigkeit im Programm Klimafreundlicher Neubau gegeben ist.

Drittens ist festzuhalten, dass das Mehrfamilienhaus insbesondere auch die besonderen QNG-Anforderungen als letzten Baustein zum Erreichen des QNG-Siegels einhält – nicht zuletzt auch durch die überdurchschnittliche energetische und ökobilanzielle Qualität.

Viertens wurde ausgehend vom KS-MFH-Referenzentwurf eine äquivalente Holzbauvariante abgeleitet und mittels Lebenszykluskosten-Analyse bewertet. Dabei konnte nachgewiesen werden, dass die Lebenszykluskosten der KS-Variante auf Gebäudeebene um rund 13% unter denen der Holzvariante liegen.

7 Literaturverzeichnis / Abkürzungsverzeichnis

- [1] United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC). Paris Agreement. 2015.
- [2] Bundesregierung. Klimaschutzprogramm 2030 der Bundesregierung zur Umsetzung des Klimaschutzplans 2050. 2019.
- [3] Christlich Demokratische Union Deutschlands (CDU), Christlich-Soziale Union in Bayern e.V. (CSU) & Sozialdemokratische Partei Deutschlands (SPD). Verantwortung für Deutschland: Koalitionsvertrag für die 21. Legislaturperiode. CDU/CSU/SPD. 5. Mai 2025.
- [4] Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. Richtlinie für die Bundesförderung für effiziente Gebäude – Klimafreundlicher Neubau (KFN). BAnz AT, 10. September 2025, B2.
- [5] Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. Handbuch Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG). Version 1.3. 19. Juli 2024.
- [6] Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen – DGNB e.V. DGNB Kriterienkatalog Gebäude Neubau, Version 2023 (4. Auflage). 16. Juni 2025.
- [7] BiRN – Bau-Institut für Ressourceneffizientes und Nachhaltiges Bauen GmbH. BNK|BNG (QNG) Kriteriensteckbriefe – Version 2.0. 2024.
- [8] Institut Wohnen und Entwerfen (IWE), Universität Stuttgart. (n. d.). ready – vorbereitet für altengerechtes Wohnen.
- [9] Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen. QNG Siegeldokumente. QNG – Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude. 2025.
- [10] Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR). Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB). Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB). 24. Februar 2017.
- [11] Deutsches Institut für Normung e.V. DIN V 18599-1 bis 18599-11. Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teile 1 bis 11. 2018.
- [12] Istanbuly, Z. Ökobilanzstudie eines Mehrfamilienhauses gemäß Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG): Kalksandstein und Holz im Vergleich. Kalksandstein-Dienstleistung GmbH. November, 2024.
- [13] Bundesverband Kalksandsteinindustrie e.V. Neues Gütesiegel schafft Transparenz für Industrie und Marktpartner (KS-NGS). 7. April 2025.
- [14] ARGE-SH Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen GmbH. (n. d.). ARGE-SH GmbH. Arbeitsgemeinschaft für zeitgemäßes Bauen e.V.
- [15] Pohl, S., Clanget-Hulin, M. & Purkert, B. Klimaresilienz in der Nachhaltigkeitsbewertung von Bauweisen. Mauerwerk, 26(1), 11–20. 2022.
- [16] Europäisches Parlament & Rat der Europäischen Union. Verordnung (EU) 2020/852 zur Schaffung eines Rahmens zur Erleichterung nachhaltiger Investitionen (EU-Taxonomie-Verordnung). EUR-Lex. 18. Juni 2020.
- [17] Deutsches Institut für Normung (DIN). Energetische Bewertung von Gebäuden – Lüftung von Gebäuden – Teil 1: Eingangsparmeter für das Innenraumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden bezüglich Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik – Modul M1-6 (DIN EN 16798-1:2022-03; Deutsche Fassung EN 16798-1:2019). März, 2022.

- [18] Deutsches Institut für Normung (DIN). Ergonomie der thermischen Umgebung – Analytische Bestimmung und Interpretation der thermischen Behaglichkeit durch Berechnung des PMV- und des PPD-Indexes und Kriterien der lokalen thermischen Behaglichkeit (DIN EN ISO 7730:2006-05; Deutsche Fassung EN ISO 7730:2005). Mai, 2006.
- [19] Deutsches Institut für Normung (DIN). Raumluftechnik – Teil 6: Lüftung von Wohnungen – Allgemeine Anforderungen, Anforderungen an die Auslegung, Ausführung, Inbetriebnahme und Übergabe sowie Instandhaltung (DIN 1946-6:2019-12). Dezember, 2019.
- [20] Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. Umwelt-Produktdeklaration nach ISO 14025 und EN 15804+A2: Kalksandstein (EPD-BKS-20210205-IBE2-DE). Institut Bauen und Umwelt e. V. (IBU). 11. Oktober, 2021.
- [21] Deutsches Institut für Normung (DIN). Schallschutz im Hochbau – Teil 1: Mindestanforderungen (DIN 4109-1:2018-01). Januar, 2018.
- [22] Deutsches Institut für Normung (DIN). Schallschutz im Hochbau – Teil 5: Erhöhte Anforderungen (DIN 4109-5:2020-08). August, 2020.
- [23] Deutsche Gesellschaft für Akustik e. V. (DEGA). DEGA-Schallschutzausweis. Abgerufen am 25. September 2025.
- [24] DIN Deutsches Institut für Normung e. V. Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden – Teil 2: Mindestanforderungen an den Wärmeschutz (DIN 4108-2:2013-02). 2013.
- [25] BNK|BNG System. Neubau Wohngebäude – Hauptkriteriengruppe Soziokulturelle und funktionale Qualität: Kriterium Schallschutz 1.4.1 (BNK|BNG V2.0). BiRN Bau-Institut. 15. Juni 2024.

Erläuterung der Abkürzungen

ENV	Environmental quality
ECO	Economic quality
SOC	Sociocultural and functional quality
TEC	Technical quality
PRO	Process quality
SITE	Site quality

Anhang

Ressourcenpass und Recycling-Faktor für Außen- und Innenwände des MFH aus Kalksandstein

Hintergrund

Das BNG-System adressiert im prozessqualitativen Kriterium 4.2.1 auch den Aspekt eines Ressourcenpasses. Allerdings wird dabei lediglich bewertet, ob ein Ressourcenpass für ein Gebäude vorliegt und ob dieser möglichst vollständig ist.

Das quantitative Ergebnis der im Kriterium 4.2.1 integrierten Bewertung eines Gebäudes beziehungsweise dessen konstruktiver Bauteile auf Rückbaufreundlichkeit, Trennbarkeit und Verwertbarkeit (gebündelt im sogenannten Recycling- oder R-Faktor) spielt für die Bewertung des Kriteriums 4.2.1 keine Rolle. Insofern war das Kriterium 4.2.1 als konstruktionsunspezifisch nicht Bestandteil der Nachhaltigkeitsanalysen dieser Broschüre. Dennoch soll hier als informative Ergänzung überblickshaft auf Basis der Methodik des Kriteriums (vergleiche [Tabelle 27](#)) dargestellt werden, welche Qualitäten typische Außen- und Innenwandaufbauten eines Mehrfamilienhauses aus Kalksandstein im Sinne des R-Faktors erreichen können.

Informative Ergänzung zum R-Faktor für das MFH aus KS

Folgende Wandaufbauten werden dazu betrachtet (siehe [Tabelle 26](#)):

Tab. 26 Betrachtete Wandaufbauten außen / innen für MFH aus KS

Typischer Außenwandaufbau	Typischer Innenwandaufbau
<ul style="list-style-type: none"> ■ Gipsfreier Innenputz mit Anstrich ■ Kalksandsteinmauerwerk ■ WDVS mit Mineralwoll-dämmung und gipsfreiem Außenputz und Anstrich 	<ul style="list-style-type: none"> ■ Beidseitig gipsfreier Innenputz mit Anstrich ■ Kalksandsteinmauerwerk

Der sogenannte Recycling- oder R-Faktor bewertet einerseits den Aufwand zur Demontage beziehungsweise zum Rückbau sowie zur Trennung von Baustoffkomponenten und andererseits den voraussichtlichen Verwertungsweg der entstehenden Wertstoff- und / oder Abfallfraktionen.

Methodisch wird dazu jeweils die Eignung eines Bauteils bezüglich Rückbau, Trennung und Verwertung in Form einer fünfstufigen Skala bewertet und dann mittels einer Wichtung der drei Eignungskomponenten (Rückbau: 30% | Trennung: 30% | Verwertung: 40%) zu einer Gesamtaussage (R-Faktor) pro Bauteil aggregiert.

Tab. 27 Methodische Basis des R-Faktors

	Bewertung der Eignung	R-Punkte		
		Rückbau	Trennung	Verwertung
	-- Sehr ungünstig	1	1	1
	- Ungünstig	2	2	2
	∅ Durchschnittlich	3	3	3
	+ Günstig	4	4	4
	++ Sehr günstig	5	5	5

Die jeweilige Eignung eines Bauteils bezüglich Rückbau, Trennung und Verwertung soll dabei in Anlehnung an vorgegebene qualitative Beispiele / Annahmen bewertet werden (siehe [Tabellen 28 bis 30](#)).¹³

¹³ Zur Strukturierung und Systematisierung bietet das BNG-System ein Excel-basiertes Tool an, was vor allem auch beispielhafte generische Bauteile und Bauteilaufbauten zur Verfügung stellt https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/BNB_Steckbriefe_Buero_Neubau/aktuell/BNB_BN_414_2016-11-28.xlsm.

Tab. 28 Beispiele / Annahmen für Eigenschaft „Aufwand zur Demontage / Rückbau“

	Bewertung der Eignung	Beispiele
--	Sehr ungünstig	Sehr hoher Aufwand für Demontage und Rückbau (zum Beispiel Klebeverbindung, Abspachteln von Klebeschichten)
-	Ungünstig	Hoher Aufwand zur Demontage und Rückbau (zum Beispiel Abschlagen von Beschichtungen)
∅	Durchschnittlich	Durchschnittlicher Aufwand zur Demontage und Rückbau (zum Beispiel Entfernen von Fußböden)
+	Günstig	Geringer Aufwand zur Demontage und Rückbau (Absaugen von Material, Demontage von angeschraubten Komponenten)
++	Sehr günstig	Sehr geringer Aufwand zur Demontage und Rückbau (zum Beispiel einfache Steckverbindungen, Schraubverbindungen oder Klickverbindungen et cetera)

Tab. 29 Beispiele / Annahmen für Eigenschaft „Aufwand zur Trennung“

	Bewertung der Eignung	Beispiele
--	Sehr ungünstig	Restanhaftungen auf Materialien wie Bodenbelägen oder Fensterrahmen, Estrich- oder Fugenmassenreste
-	Ungünstig	Trennverfahren, die nicht direkt auf der Baustelle durchgeführt werden können, sondern zusätzlicher Einrichtungen bedürfen
∅	Durchschnittlich	Trennung nur mit dem Einsatz von Maschinen durchführbar (zum Beispiel Abstemmen, Abfräsen, Schleifen et cetera)
+	Günstig	Erfordert den Einsatz von Werkzeugen (zum Beispiel Abreißen, Hämmern et cetera)
++	Sehr günstig	Ohne den Einsatz von Werkzeugen trennbar (zum Beispiel Abziehen, Abreißen, Abheben et cetera)

Tab. 30 Beispiele / Annahmen für Eigenschaft „Voraussichtlicher Verwertungsweg“

	Bewertung der Eignung	Beispiele
--	Sehr ungünstig	Problematische Deponierung (gefährliche Abfälle, hoher Anteil organischer Stoffe et cetera)
-	Ungünstig	Deponierung, Thermische Beseitigung
∅	Durchschnittlich	Energetische Verwertung (hoher Heizwert)
+	Günstig	Wiederverwertung (zum Beispiel Bauschuttrecycling) und Weiterverwertung (zum Beispiel Einschmelzen von Eisenwerkstoffen)
++	Sehr günstig	Wiederverwertung (Bauteil kann als Ganzes für den gleichen Zweck weiterbenutzt werden)

Tab. 31 R-Faktor für Außenwandaufbau des MFH aus KS

Bauteilbezeichnung	Rückbau	Trennung	Verwertung	R-Faktor
Mehrschalige AW KS mit WDVS MiWo, gipsfreier Putz, gestrichen	Ø (3)	+	+	3,7

Tab. 32 R-Faktor für Innenwandaufbau des MFH aus KS

Bauteilbezeichnung	Rückbau	Trennung	Verwertung	R-Faktor
IW KS, beidseitiger gipsfreier Putz, gestrichen	Ø (3)	++ (5)	+	4,0

Entlang dieser Methodik und auf Basis von verfügbaren Bauteil-Konfigurationen und -Bewertungen im offiziellen Excel-Tool zum BNG-Kriterium 4.2.1 (vergleiche [Fußnote 13](#) auf Seite 44) lassen sich die oben skizzierten Außen- und Innenwandaufbauten des Mehrfamilienhauses aus Kalksandstein gemäß Darstellung in [Tabelle 31 und 32](#) bewerten.

Die Rückbaubarkeit von massiven Mauerwerkswänden ist üblicherweise durchschnittlich zu bewerten. Die Trennbarkeit der Bauteilschichten des Außenwandaufbaus mit WDVS wird als günstig klassifiziert, während die Trennbarkeit der Bauteilschichten des Innenwandaufbaus als sehr günstig einzuschätzen ist, da aufgrund des gipsfreien Putzes überhaupt keine Trennung (vom Kalksandstein) erforderlich ist.

Die Verwertung wiederum ist für beide Wandtypen als günstig zu kategorisieren, weil eine Wieder- oder Weiterverwertung sowohl für die Mauerwerkskomponente (inklusive gipsfreiem Putz) als auch den mineralisch basierten Dämmstoff möglich ist.

FAZIT

Insgesamt liegt dadurch sowohl für die Außen- als auch für die Innenwände des Mehrfamilienhauses aus Kalksandstein ein überdurchschnittlicher R-Faktor vor.



Unser Informationsangebot

Planungshandbuch | Auflage 8



Neuaufgabe für nachhaltiges Planen: Mit der 8. Auflage des KALKSANDSTEIN Planungshandbuchs stellt der Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V. sein zentrales Standardwerk für Architekten und Planer neu auf. Erstmals rücken Nachhaltigkeit, Klimaschutz und zukunfts-sichere Bauweisen systematisch in den Fokus. Das Planungshandbuch steht als Gesamtwerk oder in Einzelkapiteln kostenfrei zum Download bereit.

Ökobilanzstudie | Teil 1 | Kalksandstein und Holz im Vergleich



Das Typengebäude im EH-40-Standard aus Kalksandsteinmauerwerk erfüllt die QNG-Anforderungen und ist somit über die Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) beziehungsweise Klimafreundlicher Neubau (KFN) förderfähig. Über einen Zeitraum von 50 Jahren weisen Kalksandstein- und Holzkonstruktion hinsichtlich CO₂-Emissionen und der nicht erneuerbaren Primärenergie auf Gebäudeebene nahezu identische Werte auf. Das belegt die „Ökobilanzstudie eines Mehrfamilienhauses gemäß Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) – Kalksandstein und Holz im Vergleich“.

Informationen, Planungshilfen und Berechnungstools für Architekten, Planer und Verarbeiter



Für Bauherren, Planer und alle Fachleute, die mit Kalksandstein arbeiten, halten wir umfangreiche und stets aktualisierte Informationen, Planungs- und Berechnungshilfen vor. Im Download-Center <https://www.kalksandstein.de/service-und-aktuelles/downloadcenter> können Sie nach Themengebieten und der Art des Materials suchen und sich die gewünschten Dokumente und Programme kostenfrei herunterladen.

Impressum

Herausgeber: Kalksandstein-Dienstleistung GmbH
Entenfangweg 15
30419 Hannover

Autor: Dr. Sebastian Pohl, Zakaria Istanbuly

Redaktion: Ingo Beer, Dr. Wolfgang Eden, Anke Germann, Bert Große, Zakaria Istanbuly (verantwortlich), Thorsten Olawsky, Michelina von Peterffy-Rolff, Peter Theissing, Sebastian Warken

Design: 360° Design, Krefeld

Bildnachweise: Titelseite, S. 10, 12, 16, 18, 23, 27, 29, 31, 32, 34, 36, 38: Montagen, 360° Design; S. 3: andreusK (Adobe Stock); S. 4: Matthias (Adobe Stock); S. 5: ah_fotobox (Adobe Stock); S. 7: Bundesverband Kalksandsteinindustrie e. V.; S. 13: Aliaksandr (Adobe Stock); S. 39: zhu difeng (Adobe Stock)

Stand: April 2026

**Kalksandstein-Bauberatung
Bayern GmbH**

Günthersbühler Straße 10
90571 Schwaig b. Nürnberg
Telefon: 0911 | 99585-0
info@ks-bayern.de
www.ks-bayern.de

Kalksandsteinindustrie Nord e. V.

Lüneburger Schanze 35
21614 Buxtehude
Telefon: 04161 | 7433-60
info@ks-nord.de
www.ks-nord.de

**Verein Süddeutscher
Kalksandsteinwerke e. V.**

Rheinstraße 120
77866 Rheinau-Freistett
Telefon: 07844 | 405-370
info@ks-sued.de
www.ks-sued.de

Kalksandsteinindustrie West e. V.

Zum Vogelsberg 12
45721 Haltern am See
Telefon: 0160 | 8492836
info@ks-west.de
www.ks-west.de

Kalksandstein-Dienstleistung GmbH

Entenfangweg 15
30419 Hannover
info@kalksandstein.de
www.kalksandstein.de
📍 kalksandsteinindustrie
f kalksandstein
in company/kalksandsteinindustrie

