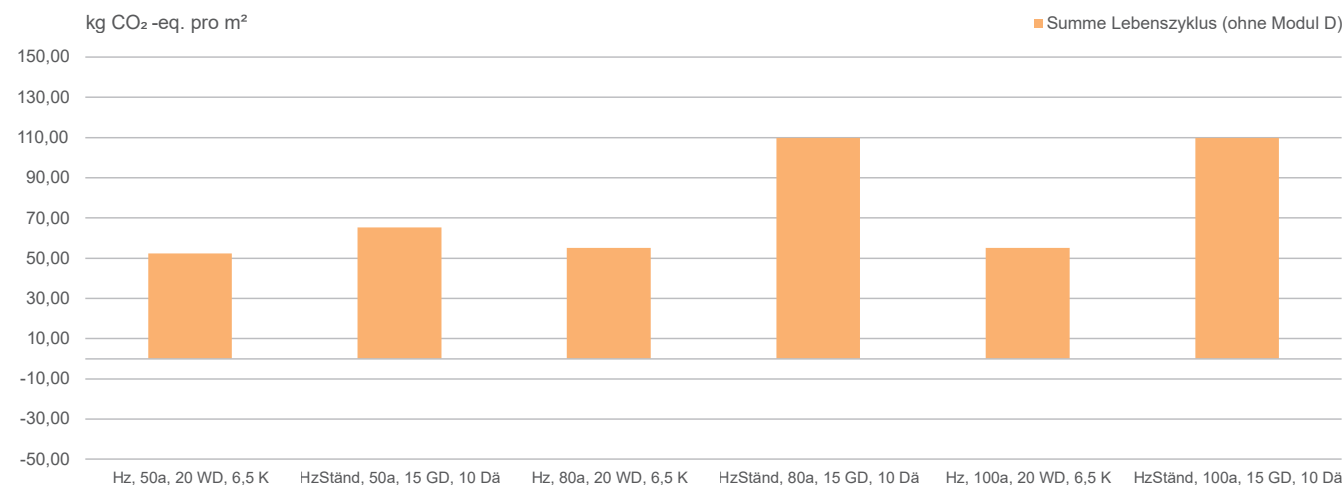
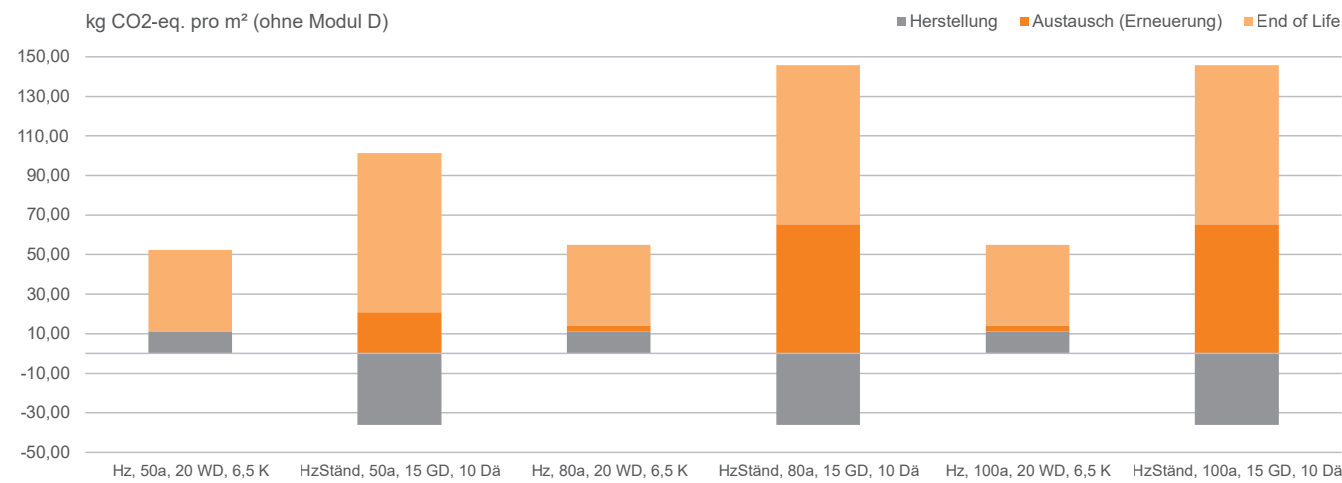


ÖKOBILANZSTUDIE

Zweischalige Außenwandkonstruktionen mit Ziegelverblendmauerwerk



Aus den Diagrammen wird erkennbar, dass die CO₂-Senkenwirkung für den Baustoff Holz bei der Herstellung über den Lebenszyklus durch die häufigeren Austauschzyklen für die Holzverschalung der Vergleichsvariante und die beim End of

Life freigesetzten CO₂-Äquivalente umgekehrt wird und im Ergebnis die Variante Holz mit Ziegelverblendmauerwerk die v. a. bei längeren Betrachtungszeiträumen deutlich niedrigsten Umweltwirkungen aufweist.

Kernergebnisse

• **für 50 Jahre:** CO₂-Äquivalente der Varianten in Ziegelverblendmauerwerk und als WDVS liegen auf vergleichbarem Niveau und Variante aus Holzständerkonstruktion mit Holzverschalung etwa auf Niveau der Variante des Ziegelverblendmauerwerks mit Holztragkonstruktion

• **für 80/100 Jahre:** CO₂-Äquivalente der Variante WDVS deutlich oberhalb der Ergebnisse aller Varianten in Ziegelverblendmauerwerk und Variante aus Holzständerkonstruktion.

Aus diesen Kernergebnissen wird deutlich, dass Außenwandkonstruktionen mit Ziegelverblendmauerwerk bei realitätsnahen Lebenszyklen von 80 oder 100 Jahren in Sachen Ökologie, konkret CO₂-Äquivalenten, variantenbezogen am besten abschneiden und somit besonders empfehlenswert sind.

Durchführung Ökobilanzstudie:



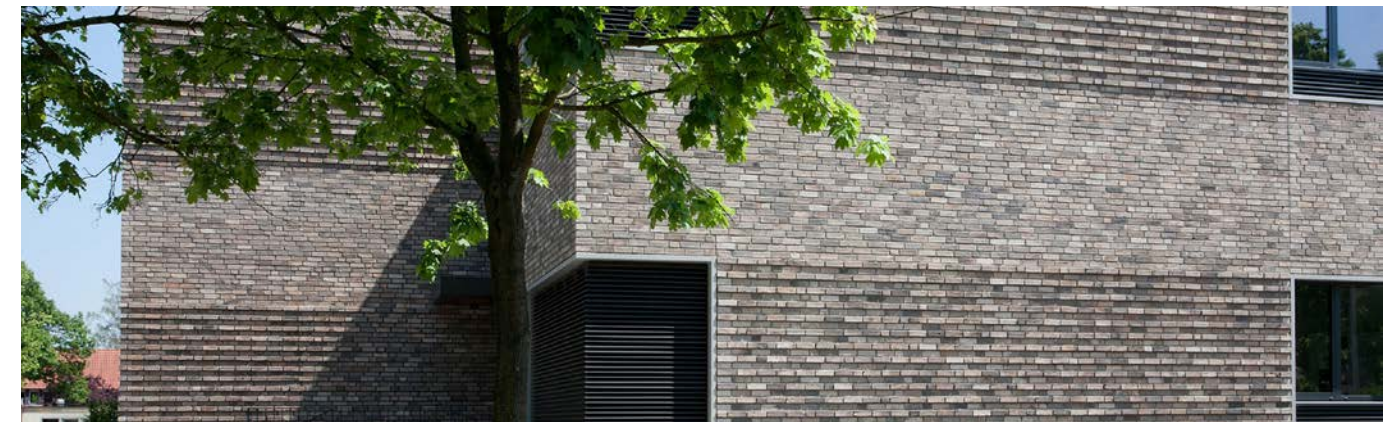
Weitere Informationen und Links



Kompletter Bericht Ökobilanzstudie verfügbar unter:
<https://shorturl.at/eDsmQ>



Weitere Ökobilanzstudien zum Bauen mit Ziegel:
<https://shorturl.at/9yyTy>



Niedrige Umweltwirkungen als neue Kern-Qualität für Bauprodukte und Gebäude

Die wesentliche Qualität einer extremen Langlebigkeit von zweischaligen Außenwandkonstruktionen mit Ziegelverblendmauerwerk ist allgemein bekannt und geschätzt.

Bei der allgemeinen Diskussion um Nachhaltigkeit werden aber auch umweltbezogene Informationen und Qualitäten zu Bauprodukten und Gebäuden zunehmend wichtig. Möglichst niedrige Umweltwirkungen sind heute neben technischen

und wirtschaftlichen Aspekten eine neue Kern-Qualität.

Der Fachverband der Ziegelindustrie Nord e.V. hat in den Jahren 2022/2023 Untersuchungen und Analysen zu den Umweltwirkungen von verschiedenen Varianten an zweischaligen Außenwandkonstruktionen mit Ziegelverblendmauerwerk über den Lebenszyklus dieser Wandaufbauten bzw. daraus errichteter Gebäude durchführen lassen.

Ziele + Vorgehensweise der Studie | Schaffung von Transparenz zu Umweltwirkungen

Dabei lag der Fokus der Analysen zu den Umweltwirkungen auf den Treibhausgasemissionen (sog. CO₂-Äquivalente) und den Unterschieden zu anderen üblichen Außenwandkonstruktionen als Wärmedämmverbundsystem (WDVS) oder als Holzfassade.

Für die Ermittlung von Umweltwirkungen über den Lebenszyklus von Bauprodukten oder ganzen Gebäuden liegt mit der sog. Ökobilanzierung (engl.: *Life Cycle Assessment*; kurz: *LCA*) eine normierte und seit Jahren auch im Bauwesen anerkannte und übliche Methodik vor.

Im Kern besteht die Methodik der Ökobilanzierung darin, eine Sachbilanz aller Bauprodukte zur Erstellung eines Bauteils oder ganzen Gebäudes (inklusive der sog. Vorketten zur Herstellung der Bauprodukte) zu dessen Nutzungsphase und zum Rückbau und Verwertung zu bestimmen. Diese Sachbilanz-

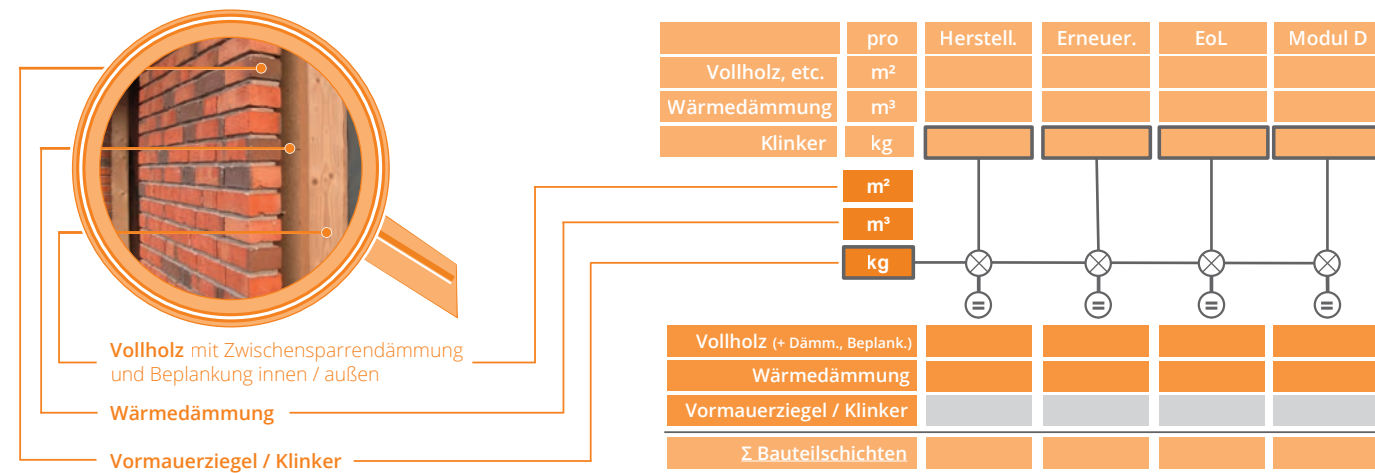
Ergebnisse werden dann als Wirkungsabschätzung bestimmten ökologischen Wirkungskategorien (z. B. CO₂-Äquivalenten) und ökobilanziellen Basisdaten zugeordnet.

Vereinfacht ausgedrückt muss dazu lediglich eine Multiplikation der Sachbilanzergebnisse, d. h. der Menge (Masse, Volumen etc.) eines Bauprodukts mit ökobilanziellen Basisdaten, d. h. beispielsweise CO₂-Äquivalenten je Mengeneinheit des Bauprodukts, durchgeführt werden. Gefolgt von der Addition von Zwischenergebnissen je Bauteil, Bauteilgruppe und Lebenszyklusmodul¹ hin zum Gesamtgebäude-Ergebnis.

Die schematische Grafik verdeutlicht diese Methodik der Ökobilanzierung am Beispiel einer zweischaligen Außenwandkonstruktion als Holzständerwerk mit Wärmedämmung und Ziegelverblendmauerwerk.

¹ 1 Herstellung der Bauprodukte | 2 Austausch/ Erneuerung nach Ablauf der (technischen) Nutzungsdauer | 3 Entsorgungsstadium am Ende des Lebenszyklus/ End of Life | 4 Gutschriften oder Lasten außerhalb der Systemgrenze/ Modul D

Ökobilanzielle Basisdaten – z. B. für Treibhausgaspotential



Die ökobilanzielle Datenbasis besteht dabei zum einen aus der offiziellen Datenbank Ökobaudat in Trägerschaft des Bundesbauministeriums (www.oekobaudat.de) und zum anderen aus unabhängig verifizierten Ökobilanzdaten sog. Umweltproduktdeklarationen (engl.: *Environmental Product Declaration*; kurz: *EPD* | als EPD-Programmhälter in Deutschland u.a. www.ibu-epd.com).

Analyse von über 90 Varianten an Außenwandkonstruktionen über deren Lebenszyklus

Zweischalige Außenwandkonstruktionen mit Ziegelverblendmauerwerk können in verschiedenen Varianten tragender Mauerwerksschalen (Mauerwerk, Beton, Holzständerkonstruktion) sowie Wärmedämm-Stärken und Dimensionen des Ziegelverblendmauerwerks realisiert werden. Das nachfolgende Schema gibt zusammen mit der Tabelle einen Überblick

über die in diesem Sinne in der Ökobilanzstudie abgebildeten Ausführungsvarianten zweischaliger Außenkonstruktionen mit Ziegelverblendmauerwerk. Zudem werden in diesem Schema und Tabelle auch die Vergleichsvarianten anderer gängiger Außenwandaufbauten mit Wärmedämmverbundsystem (WDVS) und einer Holzverschalung dargestellt.

	Kalksandstein	Porenbeton	Ziegel	Beton	Holzständer
20 cm Mineralwolle (Verblender 11,5 / 9 / 6,5 cm)	x	x	x	x	x
30 cm Mineralwolle (Verblender 11,5 / 9 / 6,5 cm)	x	x	x	x	x
WDVS (EPS, Putz)	x				
Holzverschalung (mit 10 cm Zusatzdämmung)					x
Holzverschalung (mit 20 cm Zusatzdämmung)					x

Wichtig ist dabei, dass die verschiedenen Außenwandkonstruktionen in ihren Vergleichs-Varianten als v.a. auch energetisch (d.h. bzgl. ihrer U-Werte) **funktionale Äquivalente** konfiguriert sind, sodass eine Vergleichbarkeit der Ökobilanz-Ergebnisse sichergestellt ist.

Außerdem wurden zur Abbildung der unterschiedlichen (technischen) Nutzungsdauern der betrachteten Varianten verschiedene Lebenszykluszeiträume untersucht:

- **Lebenszyklus 50 Jahre** = Konvention gemäß deutschen Zertifizierungssystemen u.a. für Wohngebäude
- **Lebenszyklus 80 Jahre** = realitätsnäherer Ansatz für die Nutzungs-/Lebensdauer v.a. von Wohngebäuden
- **Lebenszyklus 100 Jahre** = maximale/ längste Betrachtungsperspektive

So wurden **90 Varianten** für das Ziegelverblendmauerwerk und **weitere 9 Varianten** für die Vergleichsbauweise als WDVS und Holzständerkonstruktion mit Holzverschalung untersucht.

Bei realitätsnahe Lebenszyklus ist Ziegelverblendmauerwerk ökologisch besonders empfehlenswert

Zu den Ergebnissen der Vielzahl an untersuchten Varianten für Außenwandkonstruktionen wurde ein umfassender Bericht erstellt (siehe weitere Informationen/ Links unten). Die Tabelle fasst die zentralen Ergebnisse aller in der Ökobilanzstudie abgebildeten Varianten und Betrachtungszeiträume (Lebenszyklen von 50, 80, 100 Jahren) kompakt zusammen.

Zweischalige Außenwand (Ergebnisse 50 80 100 Jahre)			
Tragende Innenschale	Verblendmauerwerk [cm] 20 cm Wärmedämmung		
	6,5	9,0	11,5
Holz (Hz)	52 55 55	59 62 62	60 69 69
Ziegel (Z)	63 63 63	70 70 70	76 76 76
Porenbeton (PB)	82 82 82	89 89 89	96 96 96
Kalksandstein (KS)	85 85 85	92 92 92	99 99 99
Beton (B)	86 86 86	93 93 93	100 100 100
Wärmedämmverbundsystem mit Putz (WDVS) (Ergebnisse 50 80 100 Jahre)			
	102 111 141		
Holzständerkonstruktion mit Holzverschalung (Ergebnisse 50 80 100 Jahre)			
10 cm Zusatzdämmung	65 110 110		
20 cm Zusatzdämmung	85 140 140		

Folgende Zusammenhänge und Fakten spiegeln sich in den Ergebnissen der Tabelle wider:

- CO₂-Äquivalente aller Varianten mit Ziegelverblendmauerwerk² sind über 50, 80 + 100 Jahre identisch, weil die technische Lebensdauer der Außenwände größer 100 Jahre ist
- CO₂-Äquivalente werden vom Konstruktionsmaterial/ der tragenden Wandschale bestimmt, weil Effekt der reduzierten Klinker-Stärke eher gering ausfällt

Anders ist dies bei den Ausführungsvarianten mit WDVS, wo

- deutliche Abweichungen zwischen den Ergebnissen für 50, 80 + 100 Jahre bestehen,
- weil hier die technische Nutzungsdauer des WDVS von 30–40 Jahren auf die Ergebnisse durchschlägt: für 80 Jahre sind die CO₂-Äquivalente für den Austausch fast genauso groß wie die für die Herstellung der Gesamtkonstruktion der Außenwand mit WDVS.

Bei den Varianten einer Holzständerkonstruktion mit Holzverschalung führen zwei gegenteilige Effekte dazu, dass die CO₂-Äquivalente in der 80-/100-Jahre-Betrachtung auf dem Niveau oder sogar oberhalb der Ergebnisse der Ziegelverblendmauerwerk-Varianten liegen –

- einerseits: niedrige CO₂-Äquivalente für die Phase der Herstellung, weil Holz einen CO₂-Speicher darstellt.
- andererseits: hohe CO₂-Äquivalente sowohl für Phase Entsorgungsstadium, weil CO₂ wieder freigesetzt wird als auch für Phase Austausch/ Erneuerung, weil die technische Nutzungsdauer der Holzverschalung unter 80 bzw. 100 Jahren liegt und sich die CO₂-Äquivalente für 80/100 Jahre gegenüber 50 Jahren ungefähr verdreifachen.

Ablesbar wird das an folgenden beispielhaften Diagrammen für einen Vergleich zwischen den Varianten Holzständer mit 6,5 cm Klinker und 20 cm Wärmedämmung (Hz, 20 WD, 6,5 K) versus Holzständer mit Holzverschalung und 10 cm Zusatzdämmung (HzStänd, 15 GD, 10 Dä) jeweils für 50, 80 und 100 Jahre in kg CO₂-Äquivalente pro m² Wandfläche.

Dabei werden im oberen Diagramm die Teilergebnisse für die Lebenszyklusmodule Herstellung, Austausch (Erneuerung)³ und End of Life dargestellt und im unteren Diagramm die daraus resultierenden Gesamtergebnisse – jeweils ohne Modul D, weil dieses nicht mit den Gesamtergebnissen des Lebenszyklus verrechnet werden darf.

² abgesehen von kleineren Einschränkungen bei der Variante Holzständer mit Ziegelverblendmauerwerk

³ nach Ablauf der technischen Nutzungsdauer, z. B. für Holzverschalung nach 35 Jahren