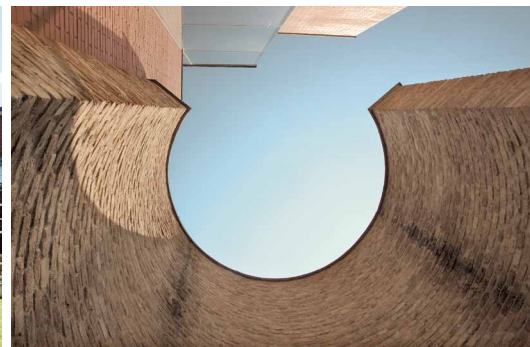


ZU RECHT ZIEGEL



ZU RECHT ZIEGEL

1 Wert-
beständigkeit

2 Lang-
lebigkeit

3 Wärme-
schutz

4 Schall-
schutz

Der 10-Kämpfer unter den Baustoffen

70%

In Österreich entscheiden
sich knapp 70 %
aller Häuslbauer für den
ältesten und bewährtesten
aller Baustoffe.

Natur

Dies aus gutem Grund,
ist doch kein anderer
Baustoff der Natur
so nahe wie der Ziegel:
Erde, Wasser, Luft und Feuer.

5 Brand-
schutz

6 Statik

7 Raum-
klima/
Gesundes
Wohnen

8 Wind-
(Luft)
dichtheit

9 Wirtschaft-
lichkeit

10 Umwelt-
verträglichkeit
(Ökologie)



ZIEGEL – ZU RECHT!



Univ.-Prof. Peter Maydl
Technische Universität Graz

Nachhaltiges Bauen bedeutet, den Nutzen eines Bauwerks für Gegenwart und Zukunft zu optimieren. Und das bei minimalen Umweltwirkungen und geringen Kosten über den Lebenszyklus. Wir müssen Bauwerke ganzheitlich – ökologisch, ökonomisch und soziokulturell – über den Lebenszyklus betrachten: Energie- und Materialeffizienz, Emissionsminderung, Kreislaufwirtschaft, Lebenszykluskosten und ein schonender Umgang mit dem Gebäudebestand sind künftig ebenso Themen wie Sicherheit, Funktionalität oder Baukultur.



Das Projekt „Ökovergleiche“ hat gezeigt, dass alle gängigen Bauweisen in Teilbereichen der Betrachtung auf ökologischer und ökonomischer Ebene Vorteile, in anderen Nachteile aufweisen. Bei ganzheitlicher Betrachtung über den Lebenszyklus tritt der Einfluss der Bauweisen jedoch in den Hintergrund, jener der Energieeffizienz und der technischen Gebäudeausrüstung gewinnt an Bedeutung. Dauerhaftigkeit und Langlebigkeit, Wartungsarmut und Reparaturfähigkeit sowie Robustheit gegenüber außerplanmäßigen Einwirkungen sind traditionelle Stärken der Ziegelbauweise, die künftig neben Umweltwirkungen und Wirtschaftlichkeit noch stärker zu berücksichtigen sein

ZU RECHT ZIEGEL

Der wissen- schaftliche Beweis

Indikatoren der ökologischen Bilanzierung

- Primärenergieinhalt nicht erneuerbarer Energieträger
- Photochemisches Ozonbildungspotenzial
- Ozonabbaupotenzial
- Treibhauspotenzial
- Eutrophierungspotenzial
- Versauerungspotenzial von Boden und Wasser

Auf der Suche nach dem besten, umweltverträglichsten und kostengünstigsten Baustoff bzw. Gebäudekonzept wurde der Ziegel im Projekt „Ökovergleich“ auf den Prüfstand gestellt. Und hat im Vergleich mit anderen, Bauweisen zu Recht mehrmals die Nase vorn.

Die baustoffrelevanten Institute der Austrian Cooperative Research (ACR) veröffentlichten 2014 eine Studie, die die Frage nach dem nachhaltigsten Baustoff bzw. Gebäudekonzept beantworten sollte. Die hauptsächlich zur Anwendung kommenden Bauweisen (Ziegel-, Beton-, Holzspanbeton-, Holzrahmen- und Holzmassivbauweise) wurden mit den inzwischen gängigen Energiestandards für Neubauten in Kombination gesetzt. Zusätzlich wurde die Fragestellung auf verschiedene haustechnische Systeme (Pelletsheizung, Wärmepumpe, Solarwärme, Photovoltaik usw.) erweitert.

Aus dieser Kombination entstanden schließlich 45 Gebäudevarianten, die anhand eines standardisierten Gebäudeplanes ausgelegt wurden. Für diese Gebäudevarianten wurden verschiedene Ökoindikatoren über einen Lebenszyklus von 100 Jahren bilanziert und ihre Kosten über einen Zeitraum von 50 Jahren nach der Barwertmethode berechnet.

Die nachfolgend präsentierten Studienergebnisse zeigen eine Gesamtauswertung der Ökoindikatoren in den einzelnen Lebenszyklusphasen folgender Bauweisen:

- Ziegelmassiv
- Ziegel mit Wärmedämmverbundsystem aus EPS-F (WDVS)
- Holz massiv mit Mineralwolledämmung
- Holzrahmen mit Mineralwolledämmung

In den Grafiken werden diese Gebäude jeweils im Niedrigenergiehaus-Standard (NEH) mit 40 kWh/m²_{BGFA} Heizwärmebedarf (HWB) und Pelletsheizung dargestellt.

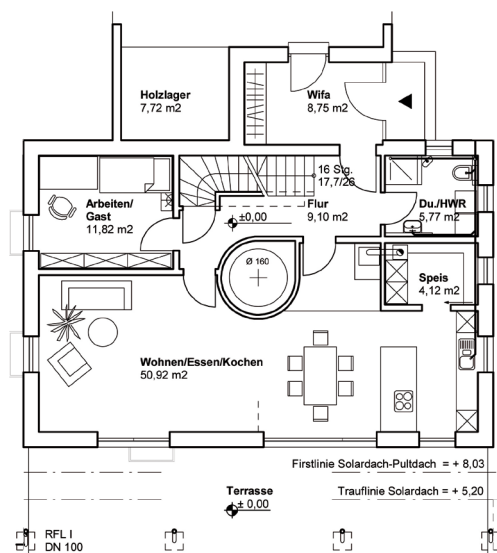
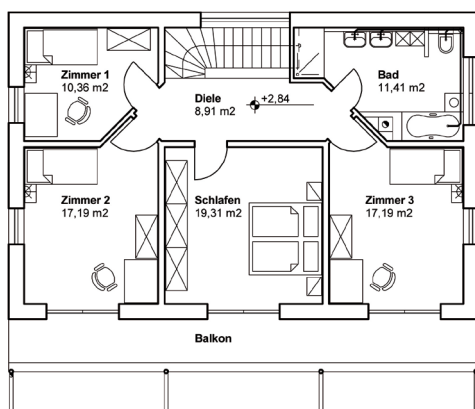
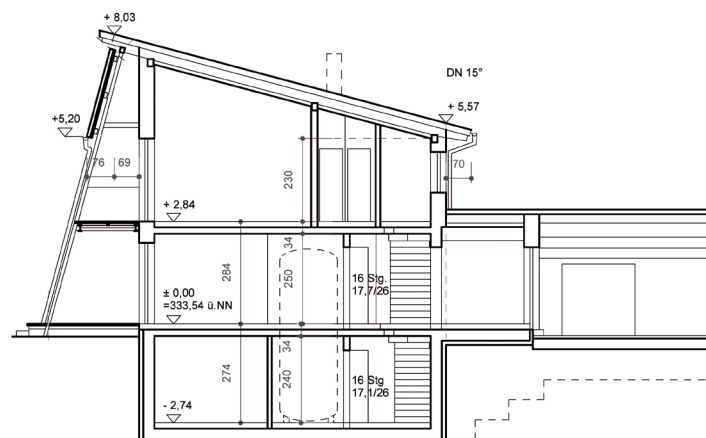
Die Studie wurde im Rahmen des Forschungsprogramms „Haus der Zukunft“ veröffentlicht.
Download unter www.hausderzukunft.at/results.html/id6529





Das Modellgebäude

Auf Basis einer realen Planung wurde das Gebäude auf verschiedene Varianten umgelegt. Außenabmessungen, Fenstergrößen, Kellerausführung (Stahlbeton), Gebäudehöhe und Dachausbildung sind bei allen Varianten gleich. Bilanziert wurden Herstellung, Nutzung (Austausch und Energiebedarf) sowie Abbruch bzw. Rückbau des Gebäudes jeweils bezogen auf 1 m² Nettonutzfläche (Wert/m²_{NNFa}).



ZU RECHT ZIEGEL

Für eine energie- effiziente Produktion

Primärenergieinhalt nicht erneuerbarer Energieträger (CED non ren)

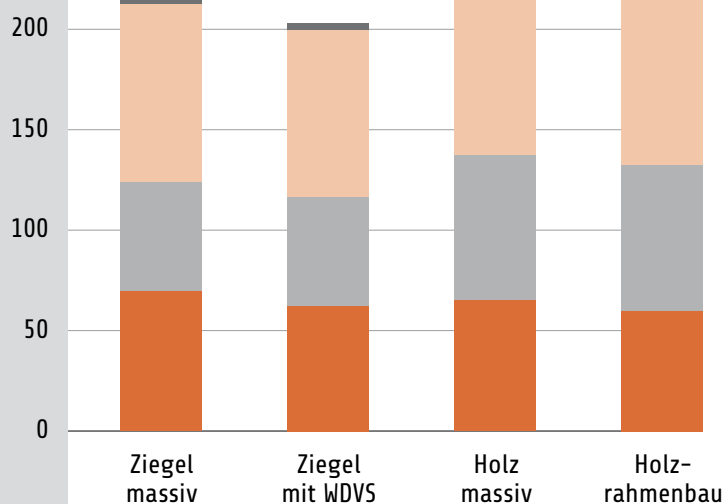


Geschnittene
Ziegelrohlinge
vor Trocknung.

Der Primärenergieinhalt beschreibt den zur Herstellung eines Baustoffs erforderlichen Verbrauch an energetischen Ressourcen. Dabei wird zwischen erneuerbaren und nicht erneuerbaren Energieträgern unterschieden. Die Einheit ist Megajoule (MJ).

**Primärenergieinhalt
(nicht erneuerbare Energieträger)**
MJ/m²_{NNFa}

- Rückbau / Abbruch
- Energieverbrauch (Nutzung)
- Austauschraten
- Herstellung



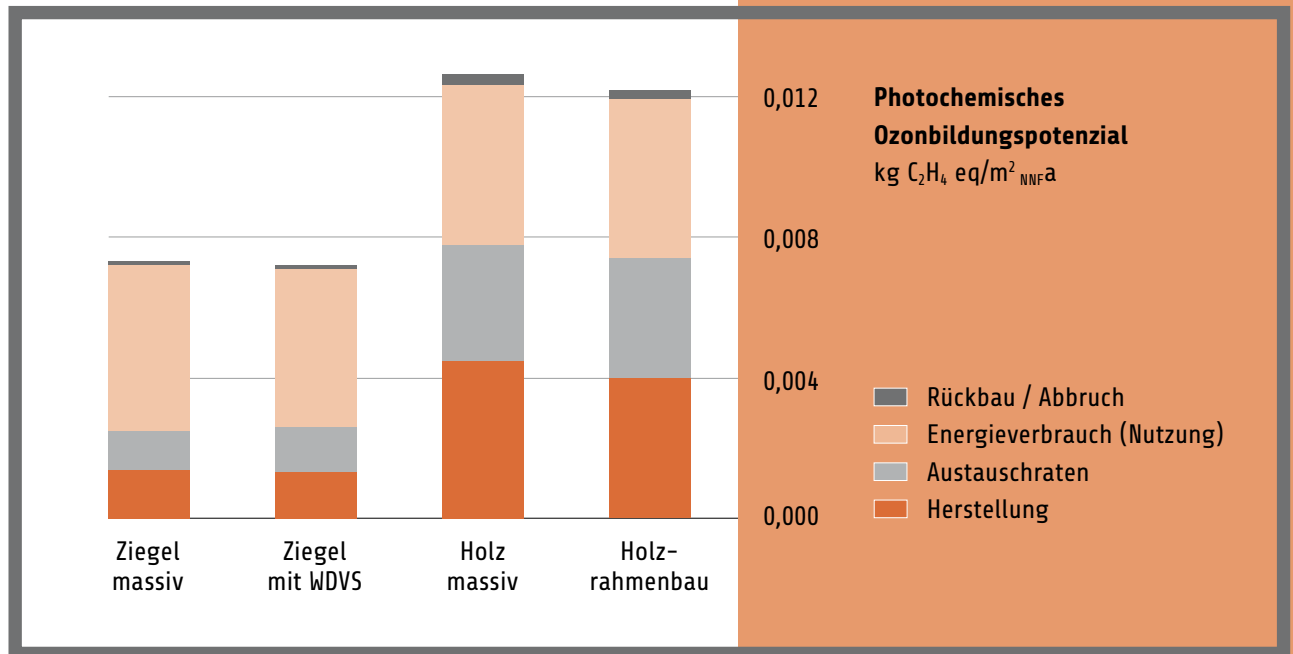
Das Bilanzergebnis zeigt, dass der Primärenergieinhalt nicht erneuerbarer Energieträger bei Ziegelgebäuden geringer ist als bei Holzgebäuden. Der Grund dafür sind die niedrigen Austauschraten von Bauteilen in der Nutzungsphase. Durch seine Langlebigkeit hält der Ziegel statischen Belastungen und Witterungseinflüssen besser stand und erfordert dadurch geringen Erhaltungsaufwand.

ZU RECHT ZIEGEL

Photochemisches Ozonbildungspotenzial (POCP)

Die photochemische Ozonbildung betrachtet die Veränderung der Ozonkonzentration auf Bodenhöhe (Troposphäre) durch Gase und Dämpfe. Durch eine chemische Reaktion von Abgasen mit Luft und Sonneneinstrahlung entstehen gesundheitsschädliche Stickoxide und

Für mehr Lebensqualität



Kohlenwasserstoffe sowie Ozon. Ihre Angabe erfolgt in Ethen-Äquivalent (kg C₂H₄ eq). Je niedriger der Wert des C₂H₄-Äquivalentes ist, umso geringer ist das Potenzial für negative Auswirkungen auf Mensch und Umwelt.

Beim photochemischen Ozonbildungspotenzial handelt es sich um einen stark materialabhängigen Ökoindikator. Maßgebend für die niedrigen Werte bei den Ziegelbauvarianten ist besonders die hohe Wärmespeicherfähigkeit des Ziegels. Der Bedarf an zusätzlichen Dämmmaterialien bzw. deren Austauschraten sind durch den ausgezeichneten Wärmeschutz des Ziegels wesentlich geringer als bei Holzbaugebäuden.



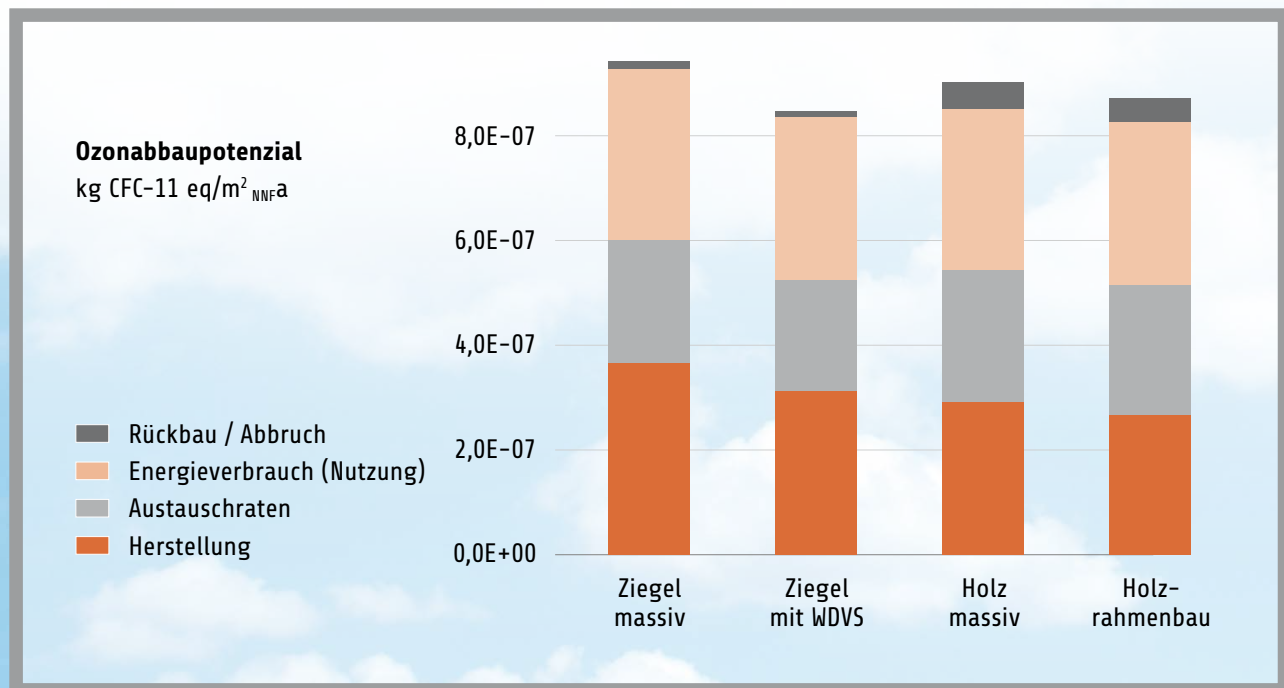
ZU RECHT ZIEGEL

Für eine stärkere Ozonschicht

Ozonabbaupotenzial (ODP)

Das Ozonabbaupotenzial ist die Maßeinheit für den relativen Effekt des Abbaus der Ozonschicht (Ozonloch), der durch einen Stoff verursacht werden kann. Die durch chemische Verbindungen vermehrt zur Erdoberfläche durchdringende ultraviolette Strahlung fördert die Bildung von Hautkrebs und grauem Star. Die Angabe des Ozonabbaupotenzials erfolgt in R11-Äquivalenten (kg CFC-11 eq). Je geringer der Wert ist, desto niedriger sind die Auswirkungen auf Mensch und Umwelt.

Die Gebäudevariante Ziegel mit WDVS weist insgesamt den besten Wert hinsichtlich Ozonabbaupotenzial auf und trägt somit dazu bei, die schützende Ozonschicht aufrecht zu erhalten.

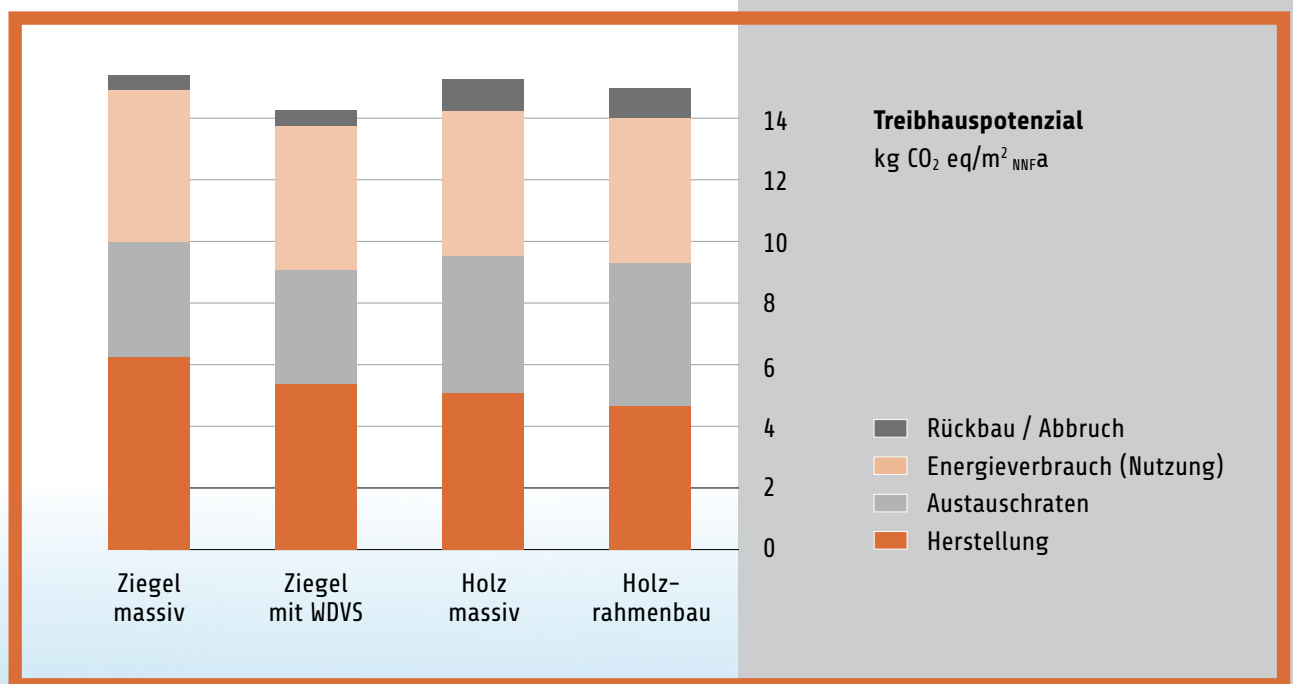


ZU RECHT ZIEGEL

Treibhauspotenzial (GWP)

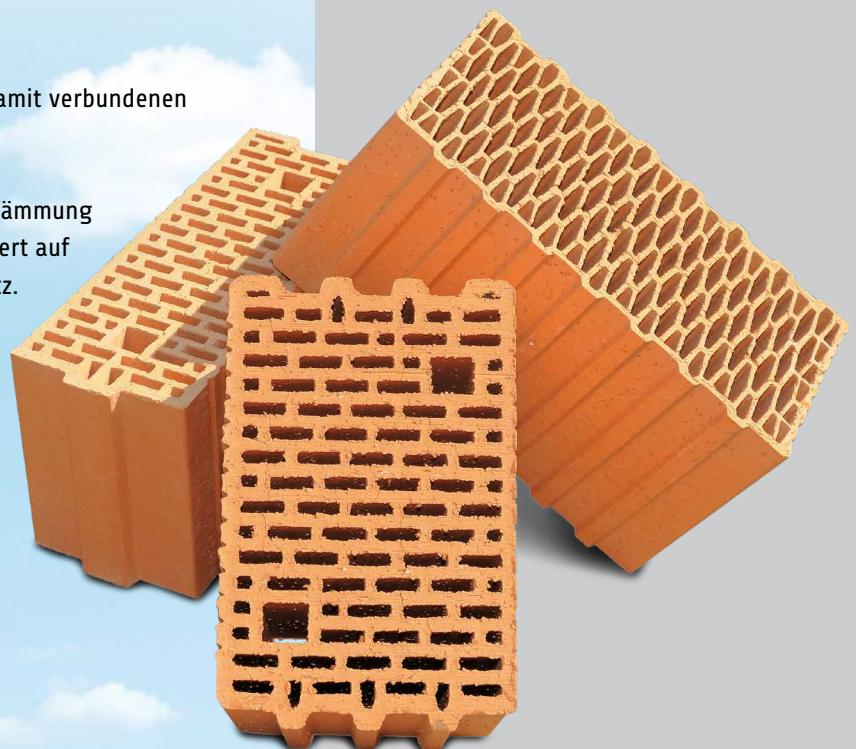
Das Treibhauspotenzial beschreibt den potenziellen Beitrag eines Stoffes zur Erwärmung der bodennahen Luftschichten. Die Beiträge werden in Relation zur Treibhauswirkung von Kohlendioxid gesetzt und in Kohlendioxid-Äquivalenten (kg CO₂ eq) angeführt. Je niedriger der Wert des CO₂-Äquivalents ist, umso niedriger ist die potenzielle

Für mehr Klimaschutz



Wirkung auf die globale Erwärmung und den damit verbundenen Umweltwirkungen.

Auch hier weist das Ziegelgebäude mit Wärmedämmung insgesamt den niedrigsten und damit besten Wert auf und leistet somit einen Beitrag zum Klimaschutz.



ZU RECHT ZIEGEL

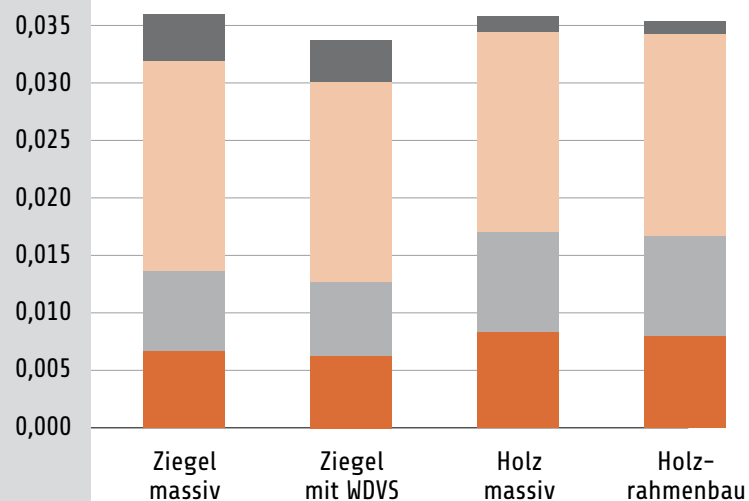
Für ein intaktes Ökosystems

Eutrophierungspotenzial (EP)

Eutrophierung ist die Überdüngung eines Ökosystems mit nicht organischen Nährstoffen wie Stickstoff- und Phosphorverbindungen, die normalerweise nur in geringen Konzentrationen vorhanden sind. Dies führt in Gewässern zu einem unnatürlichen Wachstum von Algen und Wasserpflanzen und so zu einem Ungleichgewicht im Ökosystem. Angabe in Phosphat-Äquivalenten ($\text{kg PO}_4^{-3} \text{ eq}$).

Eutrophierungspotenzial $\text{kg PO}_4^{-3} \text{ eq/m}^2_{\text{NFA}}$

- Rückbau / Abbruch
- Energieverbrauch (Nutzung)
- Austauschraten
- Herstellung

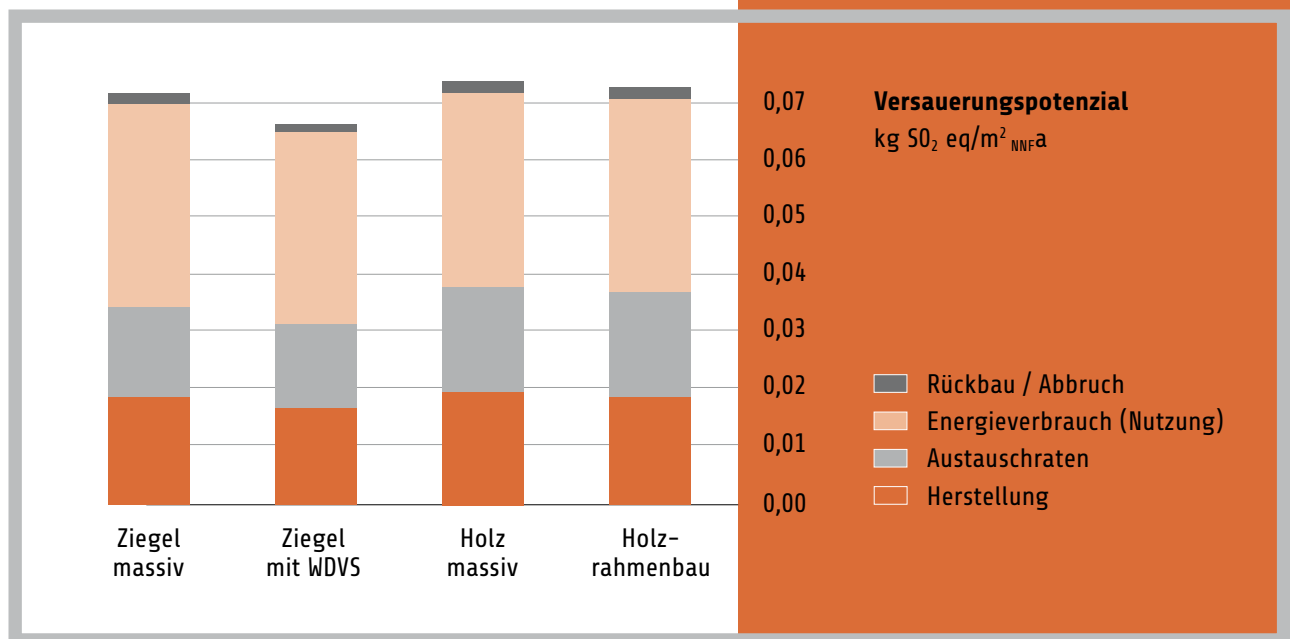


Moderne, umweltverträgliche Technologien in der Ziegelproduktion und niedrige Austauschraten sorgen dafür, dass Ziegelgebäude weniger eutrophierend auf Gewässer wirken.

ZU RECHT ZIEGEL

Versauerungspotenzial (AP)

Versauerung von Boden und Wasser wird hauptsächlich durch die Wechselwirkung von Stickoxid- (NO_x) und Schwefeldioxidgasen (SO_2) mit anderen Bestandteilen der Luft verursacht. Zu den eindeutig zugeordneten Folgen zählt die Versauerung von Seen und Gewässern, die zu einer Dezimierung der Fischbestände in Zahl und Vielfalt führt. Angabe in Schwefeldioxid-Äquivalenten ($\text{kg SO}_2 \text{ eq}$).



Auch bei diesem Ökoindikator tragen das umweltschonende Herstellungsverfahren und die niedrigen Austauschraten dazu bei, dass Ziegelgebäude insgesamt weniger Belastung für die Umwelt verursachen.

Für eine
gesunde
Umwelt

ZU RECHT ZIEGEL

Für nachhaltige Kosten- ersparnis

Lebenszykluskosten- bilanzierung (LCC)



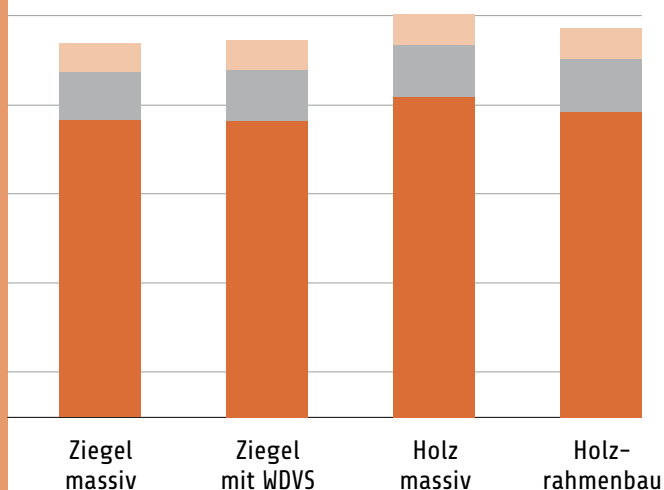
Mit Hilfe der Lebenszykluskostenbilanzierung lassen sich die Gebäudevarianten unter Berücksichtigung aller relevanten Kosten auf ihre Wirtschaftlichkeit hin vergleichen. Die Auswertung der Kosten über den Lebenszyklus von 50 Jahren erfolgte mit der Barwertmethode. Das bedeutet, dass in der Zukunft liegende Ausgaben auf den Gegenwartswert abgezinst werden. Dadurch werden zu verschiedenen Zeitpunkten aufgewendete Geldbeträge miteinander vergleichbar und summierbar.

Mit Kosten in der Höhe von insgesamt 420.000 Euro über 50 Jahre ist das massive Ziegelgebäude die kostengünstigste Variante. Damit profitieren auch noch nachfolgende Generationen von der Kostenersparnis.

Lebenszykluskosten
Barwerte 50 a
Euro

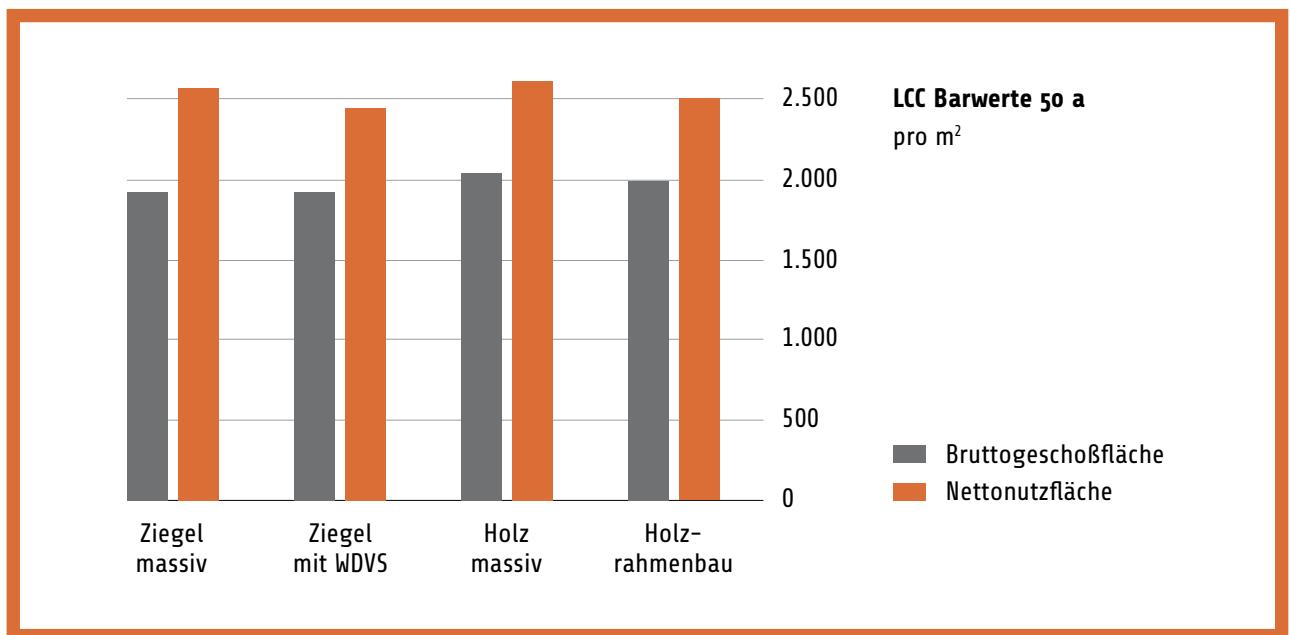
■ Energieverbrauch (Nutzung)
■ Austauschraten
■ Herstellung

450.000
350.000
250.000
150.000
50.000
0



ZU RECHT ZIEGEL

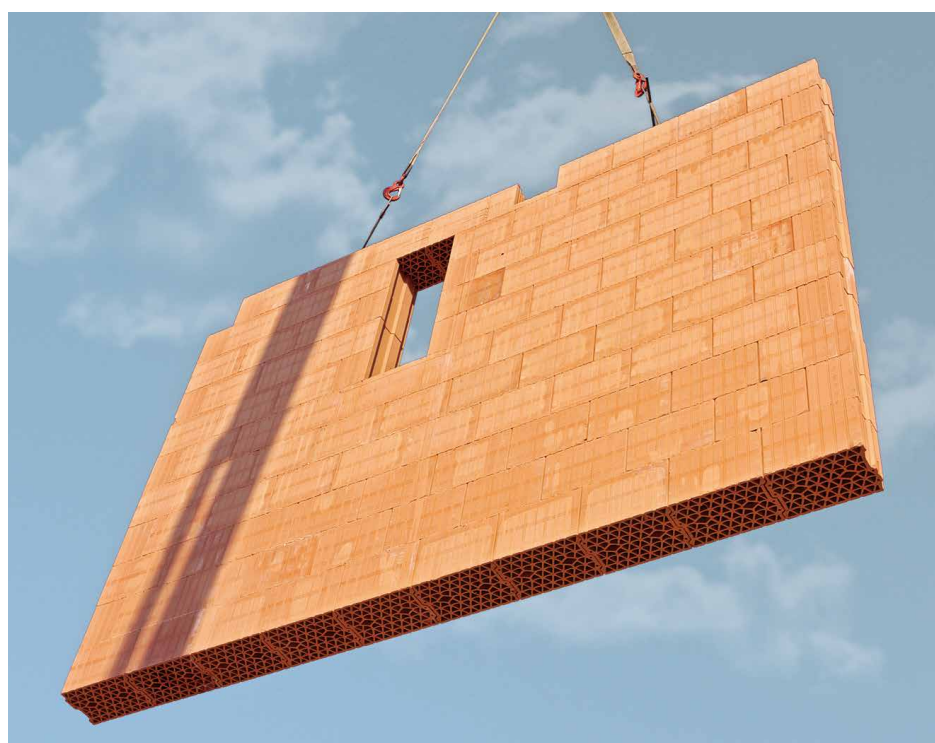
Für mehr Wirtschaftlichkeit



Gerade im öffentlichen Wohnbau sind die Kosten pro Quadratmeter häufig ein wesentlicher Entscheidungsfaktor.

Deshalb wurde auch dieser Indikator auf einen Lebenszyklus von 50 Jahren hochgerechnet.

Mit einer Differenz von bis zu 138 Euro pro m² Bruttogeschossfläche und sogar bis zu 170 Euro pro m² Nettonutzfläche ist das Ziegelgebäude mit Vollwärmeschutz der klare Sieger hinsichtlich Wirtschaftlichkeit.



ZU RECHT ZIEGEL

Baustoff für Generationen

Ziegel ist ein natürlicher Baustoff, der sich bereits seit Jahrtausenden bewährt hat.

Ziegel hat nicht nur positive ökologische Eigenschaften, sondern ist auch günstig in der Anschaffung und in der Erhaltung.

Als Fazit des veröffentlichten Forschungsprojektes „Ökovergleich“ steht fest:

Ziegel ist in jeder Hinsicht ein Baustoff für Generationen, denn Ziegelbauten ...

- ... garantieren **Wertbeständigkeit** in der Bausubstanz und gewährleisten hohen **Wiederverkaufswert**.
- ... sind besonders **langlebig** bei gleichzeitig **niedrigem Erhaltungsaufwand**.
- ... bieten **höchste Beständigkeit** gegenüber Witterungseinflüssen und hohe **Risikovorsorge im Brandfall**.
- ... verfügen über eine **exzellente Wirtschaftlichkeit** bei gleichzeitig höchster Qualität.
- ... sichern **optimale Umweltverträglichkeit** - von der Herstellung über die Nutzung bis hin zum Rückbau.





Fachverband der Stein- und keramischen Industrie
Initiative Ziegel

Wiedner Hauptstraße 63, 1045 Wien
www.ziegel-technik.at

