

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804+A1

Deklarationsinhaber	Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-BDZ-20210062-ICG1-DE
Ausstellungsdatum	04.08.2021
Gültig bis	03.08.2026

Mauerziegel (ungefüllt)

Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.

www.ibu-epd.com | <https://epd-online.com>



1. Allgemeine Angaben

Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.

Programhalter

IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Deutschland

Deklarationsnummer

EPD-BDZ-20210062-ICG1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Ziegel, 11.2017
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

04.08.2021

Gültig bis

03.08.2026



Dipl. Ing. Hans Peters
(Vorstandsvorsitzender des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)



Dr. Alexander Röder
(Geschäftsführer Instituts Bauen und Umwelt e.V.)

Mauerziegel (ungefüllt)

Inhaber der Deklaration

Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V.
Reinhardtstraße 12-16
10117 Berlin
Deutschland

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1 m³ Mauerziegel

Gültigkeitsbereich:

Die Anwendung dieses Dokumentes ist auf Mauerziegel beschränkt, die von Mitgliedsunternehmen des Bundesverbands der Deutschen Ziegelindustrie e.V. in Deutschland hergestellt werden. Für diese Deklaration wurden von 20 Mitgliedsunternehmen Daten aus dem Jahr 2019 zur Verfügung gestellt. Diese Mitglieder repräsentieren nach Anzahl 90 % der im Bundesverband zusammengeschlossenen Hersteller von Mauerziegeln. Das Produktionsvolumen dieser Firmen liegt - nach Produktionsmenge - bei etwa 90 % des deutschen Marktes.

Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung des IBU in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen. Die EPD wurde nach den Vorgaben der EN 15804+A1 erstellt. Im Folgenden wird die Norm vereinfacht als EN 15804 bezeichnet.

Verifizierung

Die Europäische Norm EN 15804 dient als Kern-PCR

Unabhängige Verifizierung der Deklaration und Angaben gemäß ISO 14025:2010

intern extern



Dr. Eva Schmincke,
Unabhängige/-r Verifizierer/-in

2. Produkt

2.1 Beschreibung des Unternehmens

Der Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. ist ein Zusammenschluss von Firmen, die Ziegel produzieren. Für diese EPD werden die Daten der Anlagen ausgewertet, die Hintermauerziegel (ungefüllt) herstellen.

2.2 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Mauerziegel sind Bauprodukte aus gebranntem Ton. Es wird unterschieden in Hochlochziegel und Formteile für tragendes und nichttragendes Mauerwerk und Mauertafeln (Ziegelelemente als Montageteile) jeweils für Außen- und Innenwände von Gebäuden. Es werden Ziegel für geschütztes und ungeschütztes Mauerwerk in dieser EPD behandelt, siehe auch die

Rohdichtespanne von 550–2000 kg/m³. Bei hochwärmedämmenden Ziegeln werden Porosierungsmittel in der Produktion zugegeben. Mauerziegel können zusätzlich mit verschiedenen Dämmstoffen verfüllt werden. Diese Ziegel werden in einer eigenen EPD behandelt. Grundlage der Ökobilanzergebnisse in dieser EPD ist eine Durchschnittsbildung aller deutschen Werke, die als gewichteter Mittelwert bezogen auf den Anteil der einzelnen Produktionsstätten an der Gesamtjahresproduktion erfolgte. Als repräsentatives Produkt wurde ein Ziegel mit einer Rohdichte von 575 kg/m³ ausgewählt.

Für das Inverkehrbringen des Produkts in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die *Verordnung (EU) Nr.305/2011(CPR)*. Das Produkt benötigt eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der *DIN EN 771-1:2015-11, Festlegungen für Mauersteine – Teil 1: Mauerziegel* und die CE-Kennzeichnung.

Für die Verwendung gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen, in Deutschland die
 - *DIN 20000-401*,
 - Musterliste der technischen Baubestimmungen *MVV TB*,
 - Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik des jeweiligen Herstellers,
 - Allgemeine Bauartgenehmigung des Deutschen Instituts für Bautechnik des jeweiligen Herstellers,
 - Fremd- und Eigenüberwachung der Produkte mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung des jeweiligen Herstellers.

2.3 Anwendung

Je nach Konstruktion der Wände finden Mauerziegel verschiedener Formen Anwendung für massive Bauteile wie Kellerwände, Außenwände, tragende und nicht tragende Innenwände.

2.4 Technische Daten

Relevante bautechnische Daten

Bezeichnung	Werte für repräsentatives Produkt	Werte für Gesamtproduktportfolio	Einheit
Druckfestigkeit nach DIN EN 772	4 - 12	4 - 28	N/mm ²
Rohdichte nach DIN EN 772	575	550 - 2000	kg/m ³
Wärmeleitfähigkeit nach DIN EN 1745	0,075 - 0,12	0,075 - 0,96	W/(mK)
Ausgleichsfeuchte bei 23 °C, 60 % nach DIN EN 4108-4	0,5	0,5 - 1,5	M.-%
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl nach DIN 4108-4	5/10	5/10	-

Leistungswerte des Produkts entsprechend

- *DIN 20000-401*
- Musterliste der technischen Baubestimmungen *MVV TB*
- Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung des Deutschen Instituts für Bautechnik des jeweiligen Herstellers
- Allgemeine Bauartgenehmigung des Deutschen Instituts für Bautechnik des jeweiligen Herstellers
- Fremd- und Eigenüberwachung der Produkte mit allgemeiner bauaufsichtlicher Zulassung bzw. die allgemeine Bauartgenehmigung des jeweiligen Herstellers

2.5 Lieferzustand

Geometrische Daten

Mauerziegel sind in unterschiedlichen Formaten und Größen je nach Anwendung erhältlich. Die jeweiligen Abmessungen sind in folgenden Normen geregelt:

- *DIN EN 772-16*
- *DIN 105-100*

- *DIN 4159*
- *DIN 4160*
- *DIN 1053-4*
- *DIN 20000-401*
- und nach Zulassungsbescheiden bzw. allgemeinen Bauartgenehmigungen des Deutschen Instituts für Bautechnik der jeweiligen Hersteller

2.6 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Mauerziegel bestehen aus den Grundstoffen Ton/Lehm (rund 96 %) und mineralischen Zuschlagstoffen (rund 4 %).

Ton/Lehm:

Naturbelassene Erden unterschiedlicher, natürlicher mineralogischer Zusammensetzung (Aluminiumoxid Al₂O₃, Siliziumdioxid SiO₂, Eisen(III)-oxid Fe₂O₃). Der Abbau der Rohstoffe geschieht oberflächennah in ausgesuchten Lagerstätten.

Sonstige natürliche Tonbestandteile:

Tone/Lehme enthalten erdgeschichtlich bedingt abgelagerte natürliche Bestandteile in schwankenden Mengenanteilen, wie z. B. farbgebende Eisenoxide. Daher können je nach Tonvorkommen gelbliche bis dunkelrote Brennfärbungen entstehen. Weiterhin können Tone/Lehme Kalk und Dolomit enthalten.

Sand:

Wird als Magerungsmittel zum Ausgleich der natürlichen Schwankungen der mineralogischen Zusammensetzung des Rohtons bei sehr fetten (feinkörnigen) Tonen zugesetzt.

Hilfsstoffe: Porosierungsmittel:

Bei der Herstellung von hochwärmedämmenden Ziegeln ist eine zusätzliche Porosierung erforderlich. Diese Porosierung wird durch die Zugabe von Polystyrolkugeln und/oder feinen Zellulosefasern, wie z. B. unbehandeltem Sägemehl oder Papierfasern, erreicht. Lieferanten sind Sägewerke bzw. die Papierindustrie.

SVHC:

Das Produkt enthält Stoffe der ECHA-Liste (*REACH*) der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (en: Substances of Very High Concern – SVHC) (Datum: 01.02.2021) oberhalb von 0,1 Massen-%: **nein**.

CMR-Stoffe:

Das Produkt enthält weitere CMR-Stoffe der Kategorie 1A oder 1B, die nicht auf der Kandidatenliste stehen, oberhalb von 0,1 Massen-% in mindestens einem Teilerzeugnis: **nein**.

Biozide:

Dem vorliegenden Bauprodukt wurden Biozidprodukte zugesetzt oder es wurde mit Biozidprodukten behandelt (es handelt sich damit um eine behandelte Ware im Sinne der Biozidprodukteverordnung (EU) Nr. 528/2012): **nein**.

2.7 Herstellung

Nach dem Tonabbau im Tagebau erfolgt der Transport zur Zwischenlagerung auf dem Werksgelände. Die mechanische Aufbereitung der Tone, wie das Zerkleinern und Mischen, geschieht im Kollergang und den Walzwerken. Die o. g. Grundstoffe werden in bestimmten optimierten Verhältnissen zerkleinert (aufbereitet), gemischt und befeuchtet. Es folgt eine

Lagerung im Sumpfhaus. Die Zugabe der Porosierungsmittel erfolgt vor oder nach der Lagerung im Sumpfhaus. Nach Durchlaufen des Feinwalzwerkes und erneuter Wasserzugabe erfolgt die Formgebung der Rohlinge durch Strangpressen mit entsprechenden Mundstücken und nachgeschaltetem Abscheider. Das so geformte Material kommt in den Trockner, der im Wesentlichen mit der Abwärme des Tunnelofens betrieben wird. Die Trocknungszeit variiert je nach Format und Rohdichte und beträgt in der Regel 24 Stunden. Danach werden die getrockneten Rohlinge bei ca. 1000 °C innerhalb von bis zu maximal 24 Stunden im Tunnelofen gebrannt. Die Verbrennung der Porosierungsstoffe bewirkt eine Feinporosierung. Zur Herstellung von Planziegeln werden die Ziegel plangeschliffen. Die Ziegel werden gestapelt, in recyclebare Polyethylen(PE)-Folie eingeschweißt oder mit Polyester- oder Stahlbändern umreift. Der Energiebedarf für die Ziegelherstellung betrifft hauptsächlich den Brennvorgang und das Trocknen. Die elektrische Energie wird hauptsächlich in der Aufbereitung verbraucht.

2.8 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Gesundheitsschutz bei der Herstellung:

Es gilt das Regelwerk der Berufsgenossenschaften, besondere Maßnahmen zum Gesundheitsschutz der Mitarbeiter sind nicht zu treffen.

Umweltschutz bei der Herstellung:

Wasser/Boden:

Belastungen von Wasser und Boden entstehen nicht. Der Prozess verläuft abwasserfrei. Das eingesetzte Anmachwasser wird während des Trockenprozesses in Form von Wasserdampf wieder frei. Die Abwärme des Tunnelofens wird zur Trocknung der Ziegelrohlinge verwendet (Energieverbund).

Luft:

Die Emissionen aus dem Brennvorgang liegen unter den Grenzwerten der *TA Luft*. Maßnahmen des Umweltschutzes sind ausgerichtet auf möglichst geringen Energieverbrauch und eine schadstoffarme Abluft. Eine Emissionsminderung wird - wenn erforderlich - erreicht durch eine Nachverbrennung der Schwelgase, den Betrieb von Kalk-Schütttschicht-Filtern und die Wahl der Brennstoffe, die zur CO₂-Reduktion beitragen (z. B. Erdgas). Weiterhin erfolgte eine Verbesserung der Feuerführung durch computerunterstützte Optimierung.

Lärm:

Aufgrund von Schallschutzmaßnahmen liegen die Messwerte (Arbeitsplatz und Außenraum) weit unter den geforderten Werten.

2.9 Produktverarbeitung/Installation

Verarbeitungsempfehlungen:

Die Verbindung der Mauerziegel untereinander und mit anderen genormten Baustoffen erfolgt mit Mörtel (Normal-, Leicht-, Mittel-, oder Dünnbettmörtel) oder Dryfix Planziegelkleber. Bei der Auswahl der Mörtel ist darauf zu achten, dass diese die beschriebenen Eigenschaften der Gesundheits- und Umweltverträglichkeit der Mauerziegel nicht nachteilig beeinflussen (siehe die über den Hersteller erhältliche Herstellerempfehlung).

Arbeitsschutz/Umweltschutz:

Die Gewichte der Einzelziegel liegen unter den Empfehlungen der Bauberufsgenossenschaft von 25 kg. Füllziegel können von Hand versetzt werden und erhalten ihr hohes Gewicht durch das Verfüllen mit Beton. Beim Vermauern der Ziegel werden Arbeitsschutzmaßnahmen gemäß Regelwerk der Berufsgenossenschaft und entsprechend den Herstellerempfehlungen eingehalten. Für Schneid- und Trennarbeiten sind in der Regel Nassverfahren vorgeschrieben. Bei Trocken-Schneidarbeiten ist eine Staubmaske (P3/FFP 3) zu tragen.

Restmaterial:

Auf der Baustelle anfallende Mauerziegelreste sind getrennt zu sammeln. Sortenreine Ziegelreste können von den Herstellwerken zurückgenommen und als Rohstoff genutzt oder auf verschiedene Art und Weise verwendet werden (Details siehe 2.15).

2.10 Verpackung

Die Polyethylen-Folien sind recyclebar. Nicht verschmutzte PE-Folien (auf sortenreine Erfassung ist zu achten) und Mehrwegpaletten aus Holz werden über den Baustoff-Fachhandel zurückgenommen (Mehrwegpaletten gegen Rückvergütung im Pfandsystem) und von diesem an die Ziegelwerke zurückgegeben, diese leiten die PE-Folien über eine vertragliche Vereinbarung mit Entsorgungsfachbetrieben an diese weiter.

2.11 Nutzungszustand

Inhaltsstoffe:

Wie unter 2.6 "Grundstoffe" aufgeführt, bestehen Mauerziegel überwiegend aus Ton, Lehm und Sand. Die Ziegelinhaltsstoffe sind im Nutzungszustand als feste Stoffe gebunden (keramische Bindung). Die mit Luft gefüllten Poren der Feinporosierung ergeben gegenüber den nicht porosierten Tonziegeln eine wesentlich höhere Wärmedämmeigenschaft.

Beständigkeit im Nutzungszustand:

Mauerziegel verändern sich nach Verlassen des Tunnelofens nicht mehr. Bei bestimmungsgemäßer Anwendung sind sie unbegrenzt beständig. Mauerziegel sind ungezieferbeständig, verrottungsbeständig, bewuchsresistent, säure- und laugenfest.

2.12 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Mauerziegel emittieren keine umwelt- und gesundheitsgefährdenden Stoffe. Die natürliche ionisierende Strahlung der Mauerziegel ist äußerst gering und gesundheitlich unbedenklich.

2.13 Referenz-Nutzungsdauer

Die Referenz- Nutzungsdauer beträgt bei Einbau gemäß den Regeln der Technik 150 Jahre (PCR Dokument des europäischen Ziegelindustrieverbandes: *TBE PCR document*).

Gebäude, die mit Mauerziegeln errichtet werden, können ebenso lange betrieben werden.

2.14 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Im Brandfall können keine sichtbehindernden und toxischen Gase und Dämpfe entstehen. Die genannten Produkte erfüllen die Anforderungen der Baustoffklasse A1 nach *DIN 4102-4* (und/oder *DIN EN 13501-2*) "nicht brennbar"

Brandschutz

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse	A1
Brennendes Abtropfen	-
Rauchgasentwicklung	-

Wasser

Unter Wassereinwirkung (z. B. Hochwasser) können aufgrund der festen, keramischen Bindung keine wassergefährdenden Inhaltsstoffe ausgewaschen werden.

Mechanische Zerstörung

Durch unvorhergesehene mechanische Zerstörung sind keine Risiken für die Umwelt und für lebende Organismen bekannt.

2.15 Nachnutzungsphase

Wieder- und Weiterverwendung:

Sortenreine Mauerziegel aus dem Rückbau können von den Ziegelherstellern zurückgenommen und in gemahlener Form als Magerungsmittel in der Produktion wiederverwertet werden. Dies wird für den Produktionsbruch bereits seit Jahrzehnten praktiziert. Weiterverwertungsmöglichkeiten bestehen als Zuschlagstoff für Ziegelsplittbeton, als Füll- oder Schüttmaterial im Wege- und Tiefbau, Material für die Wiederverfüllung von Gruben und Brüchen, beim Bau von Lärmschutzwällen sowie als Tennismehl und Tennissand.

2.16 Entsorgung

Auf der Baustelle anfallende Ziegelreste, Ziegelbruch sowie Ziegel aus Abbruch sind, sofern die oben genannten Recyclingmöglichkeiten nicht praktikabel sind, problemlos zu entsorgen und stellen keine außergewöhnlichen Belastungen für die Umwelt dar. Aufgrund des chemisch neutralen, inerten und immobilen Verhaltens der Mauerziegel können diese auf Deponien der Deponieklasse I gemäß Deponieverordnung eingelagert bzw. in Gruben und Brüchen nach Z1.1 verwendet werden. Die Abfallschlüsselnummer lautet nach AVV 17 01 02, Ziegel.

2.17 Weitere Informationen

Weitere Informationen befinden sich unter www.ziegel.de

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die Deklaration bezieht sich auf einen Kubikmeter Mauerziegel mit einer Rohdichte von 575 kg/m³ (Mittelwert der Rohdichtklasse 600 kg/m³). Grundlage der Ökobilanzergebnisse in dieser EPD ist eine Durchschnittsbildung aller deutschen Werke, die als gewichteter Mittelwert bezogen auf den Anteil der einzelnen Produktionsstätten an der Gesamtjahresproduktion erfolgte.

Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m ³
Rohdichte	575	kg/m ³
Umrechnungsfaktor zu 1 kg (kg/m ³)	575	-
Umrechnungsfaktor zu 1 t	1,739	

3.2 Systemgrenze

Typ der EPD: Wiege bis zum Werkstor – mit Optionen. Die Ökobilanz berücksichtigt die Rohstoffgewinnung, die Rohstofftransporte und die eigentliche Produktherstellung inklusive der Verpackungsmaterialien (Module A1–A3). Der Transport zur Baustelle (Modul A4) sowie die Behandlung der Verpackungsmaterialien in Müllverbrennungsanlagen nach dem Einbau des Produktes (Modul A5) sind ebenfalls Teil der Systemgrenzen. Nach Ablauf der Nutzungsdauer wird das Produkt rückgebaut (Modul C1). Nach dem Transport des rückgebauten Produktes (Modul C2) ist für rund 6 % der Ziegel eine Deponierung auf einer Inertstoffdeponie vorgesehen (Modul C4), 94 % können weiterverwertet werden. Gutschriften infolge des Recyclings von Ziegelbruch sind in Modul D deklariert. Gutschriften für Strom und thermische

Energie infolge der thermischen Verwertung der Verpackung innerhalb des Moduls A5 werden ebenfalls in Modul D berücksichtigt.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Nicht für alle Rohstoffe oder Vorprodukte liegen in der *GaBi 9*-Datenbank Datensätze vor. Für einige Stoffe wurden die Prozesse mit in der Herstellung und Umweltauswirkung ähnlichen Vorprodukten abgeschätzt. Es wurde z. B. der Grundstoff Lehm mit dem Datensatz Ton substituiert. Annahmen werden hinsichtlich der gesammelten produktionsbedingten Emissionen vorgenommen. Für Firmen, die keiner Überwachung durch die zuständigen Behörden unterliegen und damit keine Messwerte angeben können, erfolgt eine Abschätzung anhand der Angaben der übrigen Firmen. CO₂-Emissionen aus Sägespänen und biogenen Zuschlagstoffen werden inputseitig mit einem Datensatz abgebildet und outputseitig wird das zuvor eingespeicherte CO₂ vollständig abgeben.

3.4 Abschneideregeln

Es werden alle Daten aus der Betriebsdatenerhebung berücksichtigt, d. h. alle nach Rezeptur eingesetzten Ausgangsstoffe, Hilfsstoffe sowie die thermische und elektrische Energie. Damit werden auch Stoff- und Energieströme mit einem Anteil < 1 % berücksichtigt. Alle angegebenen Daten werden in das Ökobilanzmodell integriert. Transportaufwendungen werden für alle Basismaterialien, den Versand der Produkte (A4) und im End-of-Life Szenario (C2) eingerechnet. Der Abnutzungsfaktor der Holzpalette sowie in der Herstellung benötigte Maschinen, Anlagen und Infrastruktur werden vernachlässigt. Es kann davon ausgegangen werden, dass die vernachlässigten Prozesse weniger als jeweils 5 % zu den berücksichtigten Wirkungskategorien beigetragen

hätten.

3.5 Hintergrunddaten

Zur Modellierung der Mauerziegel wird das von der thinkstep entwickelte Software-System zur ganzheitlichen Bilanzierung *GaBi 9* eingesetzt. Die in der *GaBi*-Datenbank enthaltenen konsistenten Datensätze sind online dokumentiert in der *GaBi*-Dokumentation. Die Basisdaten der *GaBi*-Datenbank werden für Energie, Transporte und Hilfsstoffe verwendet. Die Ökobilanz wird für den Bezugsraum Deutschland erstellt. Das bedeutet, dass neben den Produktionsprozessen auch die für Deutschland relevanten Vorstufen, wie Strom- oder Energieträgerbereitstellung, verwendet werden. Es werden der Strom-Mix und Strom aus Wasserkraft, thermische Energie aus Erdgas, Heizöl und Biomasse für Deutschland mit dem Bezugsjahr 2016 berücksichtigt. Emissionen des Brennprozesses werden anhand von Messungen der Mitglieder des Bundesverbandes der Deutschen Ziegelindustrie als Primärdaten erfasst.

3.6 Datenqualität

Zur Modellierung des Produktstadiums der Ziegel werden Daten für das Produktionsjahr 2019 verwendet. Alle weiteren relevanten Hintergrund-Datensätze sind der Datenbank der Software *GaBi 9* entnommen. Die letzte Aktualisierung der Datenbank erfolgte 2020. Die Datenerfassung für die untersuchten Produkte erfolgt durch die Mitgliedsfirmen des Bundesverbandes der Deutschen Ziegelindustrie e.V. direkt in den Werken. Der überwiegende Teil der Daten für die Vorketten stammt aus industriellen Quellen, die unter konsistenten zeitlichen und methodischen Randbedingungen erhoben wurden. Es wird auf eine hohe Vollständigkeit der Erfassung umweltrelevanter Stoff- und Energieströme Wert gelegt. Die Datenqualität ist somit als gut zu bezeichnen.

3.7 Betrachtungszeitraum

Der Betrachtungszeitraum ist 2019. Die Daten repräsentieren einen Jahresdurchschnitt über 12 Monate.

3.8 Allokation

Als Zuschlagstoffe werden verschiedenste Materialien, z. B. Sägespäne eingesetzt. Die Sägespäne stellen ein Nebenprodukt im Sägeprozess dar. Hier wird im entsprechenden Hintergrunddatensatz eine ökonomische Allokation angewandt, um die Wirkungen der Sägespäne von jenen des Schnittholzes zu trennen. Bei den Sägespänen und biogenen Zuschlagstoffen wird der Kohlenstoffgehalt über die entsprechende Aufnahme von CO₂ berücksichtigt. Diese Materialien verbrennen während des Herstellungsprozesses. Die entstehenden CO₂-Emissionen werden entsprechend der theoretischen vollständigen Umsetzung von Kohlenstoff in Kohlendioxid berechnet.

In der Herstellung der Ziegel werden verschiedenste Sekundärmaterialien eingesetzt, wie z. B. Schlämme aus dem Papierrecycling, Papierfaserabfälle, Sekundär-Styropor und Filterkuchen. Im Modell werden diese Materialien lastenfrei in das System eingebracht.

Der Produktionsprozess liefert keine Nebenprodukte. Im angewandten Ökobilanzmodell ist somit dahingehend keine Allokation integriert. Bruch aus der Produktion kann in der Produktion wiederverwendet werden, findet jedoch auch Anwendung in verschiedensten Gebieten (Straßenbau, Tennissand etc.). Der intern verwertete Ziegelbruch verbleibt innerhalb von A1–A3 (closed loop).

3.9 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach *EN 15804* erstellt wurden und der Gebäudekontext bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.

Aus der *GaBi 9*-Datenbank 2019, Servicepack 39, stammen die Hintergrunddaten.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften

Biogener Kohlenstoff

Die Gesamtmasse der biogenen kohlenstoffhaltigen Materialien und der dazugehörigen Verpackung betragen weniger als 5 % der Gesamtmasse des Produkts. Die Masse der Verpackung, die biogenen Kohlenstoff enthält, beträgt 0,00031 kg.

Transport zu Baustelle (A4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Liter Treibstoff	1,16	l/100 km
Transport Distanz	109	km
Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	85	%
Rohdichte der transportierten Produkte	550–2000	kg/m ³

Einbau ins Gebäude (A5)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Output-Stoffe als Folge der Abfallbehandlung auf der Baustelle	0,6	kg

Materialverlust	siehe Angaben unten	
-----------------	---------------------	--

Umweltwirkungen durch Installationsverluste sind in den LCA-Ergebnissen nicht enthalten, da diese abhängig vom Bauprojekt sind und damit variieren. Zur Berechnung der zusätzlichen Umweltlasten, die durch Herstellung und Entsorgung der Installationsverluste entstehen, können die LCA-Ergebnisse für einen spezifischen Installationsverlust berechnet werden (z. [b1] B. Installationsverlust 3 %, Multiplikation der LCA-Ergebnisse mit 1,03). Sollte dem Nutzer der EPD keine spezifische Angabe für die Installationsverluste vorliegen, so kann mit einem Anteil von 3 % gerechnet werden (*TBE PCR document*).

Referenz Nutzungsdauer

Bezeichnung	Wert	Einheit
Lebensdauer (nach BBSR)	50	a
Lebensdauer nach Angabe Hersteller	150	a

Die Referenz-Nutzungsdauer beträgt bei Einbau gemäß Regeln der Technik 150 Jahre.

Ende des Lebenswegs (C1–C4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Als gemischter Bauabfall gesammelt	575	kg
Zum Recycling	539,35	kg
Zur Deponierung	35,65	kg

In den Grundstoffen Ton/Lehm befinden sich Kalk und Dolomit, diese werden während des Brennprozesses zersetzt und es wird CO₂ frei (das in A1 bis A3 berücksichtigt ist). Ein Großteil der entstehenden Calcium- und Magnesiumoxide wird silikatisch gebunden. Ein geringer Anteil liegt jedoch als freie Alkali- oder Erdalkalioxide in gebrannten Scherben vor. Diese freien Oxide recarbonatisieren mit Hilfe von CO₂ aus der Luft. Dieser Vorgang beginnt nach Verlassen des Ofens. Spätestens die Aufbereitung in der Rückbauphase führt zu einer vollständigen Recarbonatisierung der freien Alkali- und Erdalkalioxide, welche im Ergebnis im Durchschnitt 2 M-% CO₂ je kg gebrannte Ziegel aus Gutschrift in Modul C3 ausweisen (*Recarbonatisierung*)

Wiederverwendungs- Rückgewinnungs- und Recyclingpotential (D), relevante Szenarioangaben

Siehe Angaben in Kapitel 3

Szenario D: Gutschriften infolge des Recyclings der Bauschutttaufbereitung

Szenario D1: Gutschriften infolge des Recyclings der Verpackungsmaterialien (aus Modul A5) werden in Modul D1 ausgewiesen.

5. LCA: Ergebnisse

Die folgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse der Indikatoren der Wirkungsabschätzung, des Ressourceneinsatzes sowie zu Abfällen und sonstigen Output-Strömen bezogen auf einen Kubikmeter Mauerziegel. Für eine Umrechnung der Ergebnisse auf eine Tonne Mauerziegel können die Ergebnisse durch die spezifische Dichte (575 kg/m^3) des Mauerziegels dividiert und mit 1.000 multipliziert werden. Umweltwirkungen durch Installationsverluste sind in den LCA-Ergebnissen nicht enthalten, da diese abhängig vom Bauprojekt sind und damit variieren. Zur Berechnung der zusätzlichen Umweltlasten, die durch die Herstellung und Entsorgung der Installationsverlusten entstehen, können die LCA-Ergebnisse für einen spezifischen Installationsverlust berechnet werden (z. B. Installationsverlust 3 %, Multiplikation der LCA-Ergebnisse mit 1,03).

ANGABE DER SYSTEMGRENZEN (X = IN ÖKOBILANZ ENTHALTEN; MND = MODUL NICHT DEKLARIERT; MNR = MODUL NICHT RELEVANT)

Produktionsstadium			Stadium der Errichtung des Bauwerks		Nutzungsstadium							Entsorgungsstadium				Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport vom Hersteller zum Verwendungsort	Montage	Nutzung/Anwendung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Erneuerung	Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Rückbau/Abriss	Transport	Abfallbehandlung	Beseitigung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- oder Recyclingpotenzial
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	X	MND	MND	MNR	MNR	MNR	MND	MND	X	X	X	X	X

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A1: 1 m³ Mauerziegel ungefüllt (575 kg/m³)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D	D/1
GWP	[kg CO ₂ -Äq.]	1,13E+2	3,96E+0	1,88E+0	3,44E-1	9,26E-1	-1,01E+1	5,00E-1	-1,46E+0	-1,06E+0
ODP	[kg CFC11-Äq.]	6,55E-13	1,31E-15	3,16E-16	1,15E-16	3,07E-16	8,15E-15	2,70E-15	-2,77E-14	-2,15E-14
AP	[kg SO ₂ -Äq.]	9,40E-2	2,75E-3	1,70E-4	1,20E-3	6,40E-4	9,33E-3	3,12E-3	-3,52E-3	-9,86E-4
EP	[kg (PO ₄) ³ -Äq.]	1,89E-2	5,86E-4	3,85E-5	2,90E-4	1,40E-4	2,28E-3	3,50E-4	-6,72E-4	-1,76E-4
POCP	[kg Ethen-Äq.]	1,20E-2	-1,01E-4	1,24E-5	1,20E-4	-2,35E-5	1,02E-3	2,30E-4	-3,11E-4	-8,92E-5
ADPE	[kg Sb-Äq.]	9,90E-6	3,66E-7	1,34E-8	3,20E-8	8,55E-8	1,59E-6	1,88E-7	-3,86E-7	-2,46E-7
ADPF	[MJ]	1,15E+3	5,32E+1	2,72E-1	4,65E+0	1,24E+1	2,65E+1	6,90E+0	-1,73E+1	-1,38E+1

Legende: GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen – nicht fossile Ressourcen (ADP – Stoffe); ADPF = Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen – fossile Brennstoffe (ADP – fossile Energieträger)

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A1: 1 m³ Mauerziegel ungefüllt (575 kg/m³)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D	D/1
PERE	[MJ]	2,15E+2	3,10E+0	5,59E-2	2,71E-1	7,25E-1	2,28E+0	1,70E+0	-5,45E+0	-3,78E+0
PERM	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0							
PERT	[MJ]	2,15E+2	3,10E+0	5,59E-2	2,71E-1	7,25E-1	2,28E+0	1,70E+0	-5,45E+0	-3,78E+0
PENRE	[MJ]	1,18E+3	5,33E+1	5,59E-2	4,66E+0	1,25E+1	2,71E+1	1,29E+1	-1,91E+1	-1,51E+1
PENRM	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0							
PENRT	[MJ]	1,18E+3	5,33E+1	5,59E-2	4,66E+0	1,25E+1	2,71E+1	1,29E+1	-1,91E+1	-1,51E+1
SM	[kg]	1,42E+2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	5,39E+2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
RSF	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0							
NRSF	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0							
FW	[m ³]	1,71E-1	2,86E-3	4,05E-3	2,43E-4	6,50E-4	7,09E-3	3,26E-3	-3,54E-3	-2,06E-3

Legende: PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht-erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Nettoeinsatz von Süßwasserressourcen

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A1: 1 m³ Mauerziegel ungefüllt (575 kg/m³)

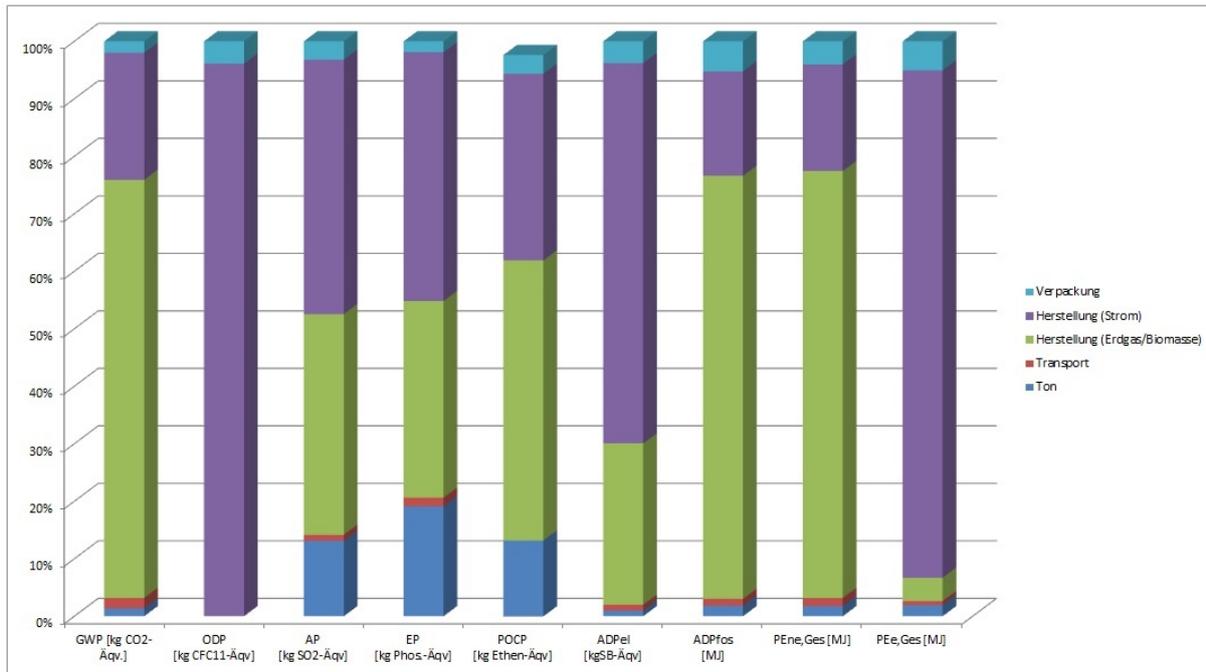
Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D	D/1
HWD	[kg]	1,67E-6	4,10E-6	2,28E-10	1,74E-7	4,66E-7	5,70E-7	1,08E-7	-3,60E-7	-7,95E-9
NHWD	[kg]	5,85E-5	1,99E-6	7,61E-3	8,18E-4	2,19E-3	8,15E-3	1,97E-7	-1,12E+1	-7,12E-3
RWD	[kg]	2,83E-2	5,61E-5	8,10E-6	4,91E-6	1,31E-5	2,25E-4	1,45E-4	-9,31E-4	-5,48E-4
CRU	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
MFR	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	5,39E+2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
MER	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
EEE	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	3,42E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
EET	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	7,88E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0

Legende: HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie – elektrisch; EET = Exportierte Energie – thermisch

*GWP in Modul C3 beinhaltet -20 kg CO₂-Äq./t durch Carbonatisierung

Die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung stellen relative Angaben / Potentiale dar, die keine Information zu konkreten Umweltwirkung (endpoint) abbilden; daraus können keine Grenzwertüberschreitungen oder Risikoanalysen abgeleitet werden.

6. LCA: Interpretation



Die Auswertung der ökobilanziellen Ergebnisse der ungefüllten Ziegel zeigt auf, dass die Umweltwirkungen in allen Umweltkategorien speziell vom Energieverbrauch während des Herstellungsprozesses (Strom und thermische Energie) im Werk und den damit einhergehenden Emissionen infolge des Brennprozesses dominiert werden.

Die prozessbedingten Emissionen sind zu einem großen Teil rohstoffbedingt. Demnach kommt der Beschaffenheit der verwendeten Tone ebenfalls eine nicht unerhebliche Rolle zu. Die Verpackung und der Transport nehmen nur eine sehr untergeordnete Rolle ein.

Die Abweichung der Wirkungsabschätzungsergebnisse vom deklarierten Durchschnittswert ist gering.

Die Datenqualität für die Modellierung der ungefüllten Ziegel des Bundesverbandes der Deutschen Ziegelindustrie e.V. kann als gut bewertet werden. Für die eingesetzten Grund- und Hilfsstoffe liegen

entsprechende konsistente Datensätze in der GaBi-Datenbank vor. Für wenige Stoffe wurden die Prozesse mit in der Herstellung und Umweltauswirkung ähnlichen Vorprodukten abgeschätzt.

Im Vergleich zur Ursprungs-EPD aus dem Jahr 2015, weist die EPD- Aktualisierung in allen Umweltkategorien geringere Umweltwirkungen auf. Gründe hierfür sind zum einen, der höhere regenerative Anteil am deutschen Strom- Mix im Vergleich zum Strom- Mix vor fünf Jahren, Optimierungen im Herstellungsprozess und einer höhere Detailtiefe in der Datenerhebung.

7. Nachweise

Die Untersuchungen und Bewertungen zeigen, dass die natürliche Radioaktivität von Mauerziegeln aus radiologischer Sicht einen uneingeschränkten Einsatz dieses Baustoffes erlaubt. Mauerziegel tragen nicht zu einer relevanten Erhöhung der Radonkonzentration in Räumen bei, ihr Betrag zur Inhalationsdosis ist im

Vergleich zum Anteil des Radons im Erdreich verschwindend gering. (*Infoblatt: Natürliche Radionuklide in Baumaterialien*)

8. Literaturhinweise

DIN 105-100

DIN 105-100:2012-01, Technische Bestimmungen für Mauerziegel.

DIN EN 771-1

DIN EN 771-1:2015-11, Festlegung für Mauersteine; Teil 1. Mauerziegel.

DIN EN 772-1

DIN EN 772-1:2016-05, Prüfverfahren für Mauersteine - Teil 1: Bestimmung der Druckfestigkeit.

DIN EN 772-13

DIN EN 772-13:2000-09, Prüfverfahren für Mauersteine - Teil 13: Bestimmung der Netto- und Brutto- Trockenrohddichte von Mauersteinen (außer Natursteinen).

DIN EN 772-16

EN 772-16:2011-07, Prüfverfahren für Mauersteine.

DIN 1053-4

DIN 1053-4:2018-05, Mauerwerk; Fertigbauteile.

DIN EN 1745

DIN EN 1745:2020-10, Mauerwerk und Mauerwerksprodukte - Verfahren zur Bestimmung von wärmeschutztechnischen Eigenschaften.

DIN 4102-4

DIN 4102-4:2016-05, Technische Bestimmungen über Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen; Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile.

DIN 4108-4

DIN 4108-4:2020-11, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden; Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte.

DIN 4159

DIN 4159:2014-05, Ziegel für Ziegeldecken und Vergusstafeln, statisch mitwirkend.

DIN 4160

DIN 4160:2000-04: Ziegel für Decken, statisch nicht mitwirkend.

DIN EN 13501-2

DIN EN 13501-2:2016-12, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen, mit Ausnahme von Lüftungsanlagen.

DIN 20000-401

DIN 20000-401:2017-01, Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 401: Regeln für die Verwendung von Mauerziegeln nach DIN EN 771-1:2015-11.

AVV

Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 5 Absatz 22 des Gesetzes vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212) geändert worden ist.

Infoblatt: Natürliche Radionuklide in Baumaterialien

Bundesamt für Strahlenschutz, 2012.

TA Luft

Erste allgemeine Verwaltungsvorschrift zum Bundes-Immissionsschutzgesetz (Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft - TA Luft) vom 24. Juli 2002.

TBE PCR document

Product Category Rules for Environmental Product Declarations for Construction Clay Products, Tiles and Bricks Europe, (2014).

PCR Teil A

Produktkategorie-Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Hintergrundbericht. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.), Version 1.8, 04.07.2019.

PCR: Ziegel

Produktkategorie-Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Teil B: Anforderungen an die Umwelt-Produktdeklaration für Ziegel. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V. (Hrsg.), Version 1.6, 30.11.2017.

GaBi 9

GaBi 9 dataset documentation for the software-system an databases, LBP, University of Stuttgart and thinkstep, Leinfelden-Echterdingen, 2021 (<http://documentation.gabi-software.com/>).

ISO 14025

DIN EN ISO 14025:2011-10, Environmental labels and declarations - Type III environmental declarations - Principles and procedures.

EN 15804

EN 15804:2012+A2:2019, Sustainability of construction works - Environmental product declarations - Core rules for the product category of construction products.

Verordnung (EU) Nr.305/2011

Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates; Bauproduktenverordnung (CPR).

Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 /REACH/

EU-Chemikalienverordnung, die am 1. Juni 2007 in Kraft getreten ist. REACH steht für Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals, deutsch ‚Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien‘.

REACH

Verordnung (EG) Nr. 1907/2006, EU-Chemikalienverordnung, die am 1. Juni 2007 in Kraft getreten ist. REACH steht für Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals, deutsch: Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien.

Gefahrstoffverordnung

Gefahrstoffverordnung vom 26. November 2010 (BGBl. 1 S. 1643, 1644), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 15. Juli 2013 (BGBl. 1 S. 2514) geändert worden ist.

MVV TB

Muster-Verwaltungsvorschrift Technische
Baubestimmungen (MVV TB), Ausgabe 2019/1.

mit dem gelösten CaO im Ziegel, Institut für
Ziegelforschung Essen e.V., 17.01.2014.

Recarbonatisierung

Gravimetrische Bestimmung des am freien Kalk
gebundenen Kohlenstoffdioxids, stöchiometrische
Berechnung des reagierten Calciumoxids, Vergleich

**Herausgeber**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Deutschland

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Programmhalter**

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Panoramastr. 1
10178 Berlin
Deutschland

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Ersteller der Ökobilanz**

LCEE - Life Cycle Engineering Experts
GmbH
Birkenweg 24
64295 Darmstadt
Germany

Tel +49 6151 1309860
Fax -
Mail t.mielecke@lcee.de
Web www.lcee.de

**Inhaber der Deklaration**

Bundesverband der Deutschen
Ziegelindustrie e.V.
Reinhardtstraße 12-16
10117 Berlin
Germany

Tel +49 30 5200 999-0
Fax +49 30 5200 999-28
Mail INFO@ZIEGEL.DE
Web www.ziegel.de