

EPD - ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

UMWELT-PRODUKTDOKUMENTATION nach ISO 14025 und EN 15804+A2



HERAUSGEBER

Bau EPD GmbH, A-1070 Wien, Seidengasse 13/3, www.bau-epd.at

PROGRAMMBETREIBER

Bau EPD GmbH, A-1070 Wien, Seidengasse 13/3, www.bau-epd.at

DEKLARATIONSINHABER

Ziegelwerk EDER GmbH

DEKLARATIONSNUMMER

BAU-EPD-ZIEGELWERK-EDER-Weibern-2025-2-ECOINVENT

AUSSTELLUNGSDATUM

08.06.2025

GÜLTIG BIS

08.06.2030

ANZAHL DATENSÄTZE

1

ENERGIE MIX ANSATZ

MARKTORIENTIERTER ANSATZ (MARKET BASED APPROACH)

Vollwertziegel, gefüllt (Ziegelwerk Weibern)



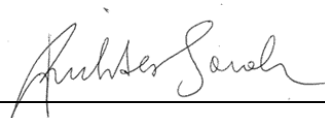
EDER

Inhaltsverzeichnis der EPD

1	Allgemeine Angaben.....	3
2	Produkt.....	4
2.1	Allgemeine Produktbeschreibung.....	4
2.2	Anwendung.....	4
2.3	Produktrelevante Normen, Regelwerke und Vorschriften.....	4
2.4	Technische Daten.....	5
2.5	Grundstoffe / Hilfsstoffe.....	6
2.6	Herstellung.....	6
2.7	Verpackung.....	8
2.8	Lieferzustand.....	8
2.9	Transporte.....	8
2.10	Produktverarbeitung / Installation.....	8
2.11	Nutzungszustand.....	9
2.12	Referenznutzungsdauer (RSL).....	9
2.13	Entsorgungsphase.....	10
2.14	Weitere Informationen.....	10
3	LCA: Rechenregeln.....	11
3.1	Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit.....	11
3.2	Systemgrenze.....	11
3.3	Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus.....	13
3.4	Abschätzungen und Annahmen.....	14
3.5	Abschneideregeln.....	14
3.6	Vordergrund und Hintergrunddaten.....	14
3.7	Datenqualität.....	15
3.8	Betrachtungszeitraum.....	15
3.9	Allokation.....	15
3.10	Vergleichbarkeit.....	15
4	LCA: Szenarien und weitere technische Informationen.....	16
4.1	A1-A3 Herstellungsphase.....	16
4.2	A4-A5 Errichtungsphase.....	16
4.3	B1-B7 Nutzungsphase.....	17
4.4	C1-C4 Entsorgungsphase.....	17
4.5	D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial.....	18
5	LCA: Ergebnisse.....	19
6	LCA: Interpretation.....	24
7	Literaturhinweise.....	25
8	Verzeichnisse und Glossar.....	26
8.1	Abbildungsverzeichnis.....	26
8.2	Tabellenverzeichnis.....	26
8.3	Abkürzungen.....	27
8.3.1	Abkürzungen gemäß EN 15804.....	27
8.3.2	Abkürzungen gemäß vorliegender PKR.....	27

1 Allgemeine Angaben

Produktbezeichnung Vollwertziegel, gefüllt	Deklariertes Bauprodukt / Deklarierte Einheit Das deklarierte Produkt ist 1 t Ziegel (gefüllt).
Deklarationsnummer BAU-EPD-ZIEGELWERK-EDER-Weibern-2025-2-ECOINVENT	Anzahl der Datensätze in diesem EPD-Dokument: 1
Deklarationsdaten ☒ Spezifische Daten ☐ Durchschnittsdaten	Gültigkeitsbereich Gefüllte Vollwertziegel aus dem Ziegelwerk Weibern der Ziegelwerk Eder GmbH. Bei der erstellten EPD handelt es sich um eine Deklaration eines durchschnittlichen Produkts aus dem Werk des Herstellers. Die Ökobilanz deckt 100% des Produktionsvolumens der gefüllten Ziegel des Werks ab. Die Daten des Herstellers bilden die im Werk verwendeten Technologien ab und sind somit repräsentativ.
Deklarationsbasis MS-HB Version 5.0.0 vom 20.09.2023: Name der PKR: Anforderungen an die EPD für Bauprodukte aus gebranntem Ton, PKR-Code: 2.3, Version 14.0 vom 20.09.2023 (PKR geprüft u. zugelassen durch das unabhängige PKR-Gremium) Version M-14A2 Inhalts- und Formatvorlage: Version 7.0 vom 20.09.2023	Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung der Bau EPD GmbH in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.
Deklarationsart lt. EN 15804 Von der Wiege bis zur Bahre und Modul D (A, B, C und D) LCA-Methode: Allocation, cut-off, EN 15804	Datenbank, Software, Version Ecoinvent 3.10, Allocation, cut-off, EN 15804 system model Emissionsfaktoren wurden aus dem Allocation, cut-off, EN 15804 system model extrahiert und in Microsoft Excel zur Berechnung genutzt. Charakterisierungsfaktoren: EF v3.1 gem. EN 15804+A2
Ersteller der Ökobilanz IGNB GmbH Sigmund-Freud-Gasse 35 8010 Graz Österreich	Die Europäische Norm EN 15804:2019+A2+corr2021 dient als Kern-PKR. Unabhängige Verifizierung der Deklaration nach EN ISO 14025:2010 ☐ intern ☒ extern Verifizierer 1: MBA and Eng., Dipl.-Ing. (FH) Patrick WORTNER Verifizierer 2: Dr. Florian Gschösser
Deklarationsinhaber Ziegelwerk EDER GmbH Bruck 39, 4722 Weibern Österreich	Eigentümer, Herausgeber und Programmbetreiber Bau EPD GmbH Seidengasse 13/3 1070 Wien Österreich



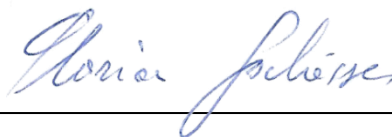
DI (FH) DI Sarah Richter

Leitung Konformitätsbewertungsstelle



MBA and Eng., Dipl.-Ing. (FH) Patrick WORTNER

Verifizierer



DI Dr. sc. ETHZ Florian Gschösser

Verifizierer

Information: EPD der gleichen Produktgruppe aus verschiedenen Programmbetrieben müssen nicht zwingend vergleichbar sein.

2 Produkt

2.1 Allgemeine Produktbeschreibung

Mauerwerksziegel (z.B. gefüllte Vollwertziegel) sind Bauprodukte, welche aus Ton oder anderen tonhaltigen Stoffen mit oder ohne Sand, Brennstoffen oder anderen Zusätzen hergestellt werden und bei einer ausreichend hohen Temperatur gebrannt werden, um einen keramischen Verbund zu erzielen. Dämmstoffgefüllte Ziegel werden im Gegensatz zu ungefüllten Ziegel nach dem Brennen z.B. mit Mineralwolle verfüllt.

Die gefüllten Vollwertziegel werden im Ziegelwerk Weibern der Ziegelwerk EDER GmbH produziert. Es handelt sich dabei um Ziegel ohne Oberflächenbeschichtung. Zu den Systemkomponenten zählen dabei Ton, Mineralwolle, Porosierungsmittel und Wasser.

Der Herstellungsprozess setzt sich aus sechs Schritten zusammen: Aufbereitung, Formgebung, Trocknung, Brennen, (evtl. Schleifen), Verfüllen und Verpackung.

Für gefüllte Vollwertziegel wird in dieser Studie ein Durchschnittsprodukt angegeben, da das Ziegelwerk Weibern gefüllte Ziegel in unterschiedlichen Abmessungen und unterschiedlichen Rohdichten produziert.

2.2 Anwendung

Die im Ziegelwerk Weibern produzierten Vollwertziegel sind für den Einsatz im geschützten Mauerwerk vorgesehen. Das Produkt ist so konzipiert, dass es vollständigen Schutz vor dem Eindringen von Wasser bietet. Vollwertziegel werden hauptsächlich im modernen Hochbau eingesetzt, insbesondere für Außenwände und tragende Innenwände. Ihr Hauptzweck ist es, eine verbesserte Wärmedämmung und Schalldämmung zu bieten, ohne dabei die Stabilität der Mauer zu beeinträchtigen.

Die Hauptfunktionen der Mauerwerksziegel im Gebäude bzw. in der gebauten Umwelt sind (i) die tragende Funktion (z.B. um die Geometrie des Mauerwerks abzuschließen) und (ii) die nicht tragende Funktion (z.B. Zwischenwände, Ausfachungswände im Stahlbeton Skelettbau). Durch die Füllung mit Mineralwollflocken werden der Wärme- und Schallschutz der Vollwertziegel erhöht. Zusätzlich nimmt die Mineralwollfüllung keine Feuchtigkeit auf und ist unbrennbar.



Abbildung 1: Vollwertziegel (Ziegelwerk EDER GmbH)

2.3 Produktrelevante Normen, Regelwerke und Vorschriften

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

Mit der „Baustoffliste ÖE“ (Verordnung des Österreichischen Instituts für Bautechnik über die Baustoffliste ÖE) wird die Verwendung CE-gekennzeichneter Bauprodukte in Österreich geregelt. Damit werden für Bauprodukte mit CE-Kennzeichnung für Österreich Verwendungsbestimmungen und Leistungsanforderungen festgelegt. Die produktrelevanten Normen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Tabelle 1: Produktrelevante Normen

Norm	Titel
ÖNORM EN 771-1:2015	Festlegungen für Mauersteine, Teil 1: Mauerziegel
ÖNORM EN 1745:2020	Mauerwerk und Mauerwerksprodukte – Verfahren zur Bestimmung von wärmeschutztechnischen Eigenschaften
ÖNORM B 3200:2022	Mauerziegel - Ergänzende Bestimmungen zu ÖNORM EN 771-1
ÖNORM EN 15037-3:2011	Betonfertigteile - Balkendecken mit Zwischenbauteilen - Teil 3: Keramische Zwischenbauteile
ÖNORM B 3358-2:2013	Nichttragende Innenwandsysteme - Teil 2: Systeme aus Ziegeln

2.4 Technische Daten

In den nachstehenden Tabellen 2 und 3 sind für die deklarierten Produkte relevante (bau-) technischen Daten eingetragen.

Tabelle 2: Relevante bautechnische Daten

Bezeichnung	Wert	Einheit
Brutto-Trockenrohdichte gefüllte Mauerziegel (Werk Weibern)	753	kg/m ³

Tabelle 3: Technische Daten des deklarierten Bauproduktes für Mauerziegel gemäß ÖNORM EN 771-1 bzw. Leistungserklärung nach Bauproduktenverordnung Verordnung (EU) Nr. 305/2011

Techn. Parameter		Einheit	Wertebereich/Leistung		Norm
			von	bis	
Abmessungen	Länge	mm	120	500	ÖNORM EN 771-1 / ÖN B 3200
	Breite		65	500	
	Höhe		65	249	
Grenzabmaße	Toleranz	Klassen	T1, T2, Tm		
	Maßspanne	Klassen	R1, R2, R2+, Rm		
Form und Ausbildung		–	Zeichnung oder Foto		
Mauerstein Gruppe		Gruppe	1 -3		ÖNORM EN 1996-1
Ebenflächigkeit		mm	0	1	ÖNORM EN 772-16
Planparallelität		mm	0	1	ÖNORM EN 772-16
Druckfestigkeit	Kategorie	Nr.	Kategorie I		ÖN EN 771-1
	Deklariertes Mittelwert	N/mm²	5	35	ÖNORM EN 772-1
	Normierter Wert	N/mm²	5	35	
	Lastrichtung	N/mm²	Vertikal		
Übliche Feuchtedehnung		mm/m	NPD ¹		ÖNORM EN 772-19
Verbundfestigkeit (Scherfestigkeit)		N/mm²	0,15	0,3	ÖNORM EN 1052-3
Aktive lösliche Salze		Klasse	S0	S0	ÖNORM EN 772-5
Brandverhalten		Euro- klasse	A1		ÖNORM EN 771-1
Feuerwiderstand	Tragende Ziegel	–	REI 90 REI M 90	REI 180 REI M 180	ÖNORM EN 13501-1
	Nichttragende Ziegel		EI 30	EI 120	
Wasseraufnahme		%	NPD	NPD	ÖNORM EN 772-21
Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl μ		–	2,3/3,8	5/10	ÖNORM EN 1745
Brutto-Trockenrohdichte		kg/m³	600	1600	ÖNORM EN 772-13
Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10\text{ tr}}$		W/mK	0,06	0,45	ÖNORM EN 1745
Netto-Trockenrohdichte		kg/m³	kein deklariertes Wert		ÖNORM EN 772-13
Dauerhaftigkeit (Frostwiderstand)		Klasse	F0	F0	ÖNORM EN 772-22 bzw. ÖNORM B 3200
Gefährliche Substanzen		Radio- Aktivität	Gemäß Nationaler Vorgabe		OIB Richtlinie ZA3 bzw. ÖNORM S 5200

Tabelle 4 zeigt die technischen Daten der Mineralwolle, die als Dämmstofffüllung des gefüllten Mauerziegels verwendet wird.

¹ NPD - No Performance Determined

Tabelle 4: Technische Daten der Mineralwolle zur Verfüllung von Ziegel gemäß EN 13162 bzw. Leistungserklärung nach Bauprodukteverordnung

Techn. Parameter	Einheit	Leistung	Norm
Wärmeleitfähigkeit λ_D	W/mK	0,034	EN 12667
Wasserdampfdurchlässigkeit μ	-	1	EN 12086
Brandverhalten	Euroklasse	A1	EN 13501-1

2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe

In der Ziegelproduktion werden Porosierungsmittel (bei den Ziegelwerken der Eder GmbH ausschließlich Sägespäne) beigemischt, die während des Brennprozesses großteils verbrennen. Im gebrannten Ziegel bleibt daher hauptsächlich Ton übrig. Unmittelbar nach dem Brennvorgang ist der Wassergehalt der Ziegel bei null, jedoch können sie während der Lagerung erneut Feuchtigkeit aufnehmen. Die Grundstoffe für gefüllte Ziegel sind in Tabelle 5 aufgeführt und bilden den durchschnittlichen produzierten Ziegel des Ziegelwerks Weibern ab. Die Anteile der Bestandteile variieren je nach spezifischem Produkt (abhängig von den Abmessungen der Ziegel) und können geringfügig von den angeführten Massenprozent abweichen.

Tabelle 5: Grundstoffe in Masse-%

Bestandteile:	Massen %
Ton ¹⁾	93,76%
Mineralwolle ²⁾	3,76 %
Porosierungsmittel ³⁾	2,48%
Wasser	<1%

1) Eigentone

2) Die Mineralwollflocken sind rein mineralisch und werden aus Basaltstein hergestellt. Sie gelten als reines Naturmaterial - frei von organischen Bindemitteln, chemischen Zusätzen, Lösungsmitteln oder anderen Schadstoffen. Das RAL-Gütezeichen bestätigt, dass der Dämmstoff nachweislich und überprüft nicht gesundheitsschädlich ist.

3) Als Porosierungsmittel wird Sägespäne eingesetzt, die während des Brennprozesses großteils verbrennt.

2.6 Herstellung

Der Herstellungsprozess setzt sich aus sechs Schritten zusammen: Rohstoffaufbereitung, Formgebung, Trocknen, Brennen, Verfüllen und Verpackung. In Abbildung 2 ist der Herstellungsprozess schematisch dargestellt.

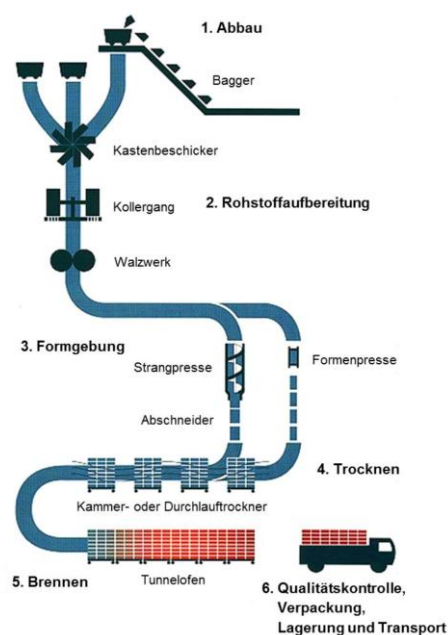


Abbildung 2: Schematische Darstellung des Produktionsablaufs (Initiative Ziegel, 2014)

Rohstoffaufbereitung:

Der Ton wird mit betriebseigenen Geräten vorwiegend in den Sommermonaten abgebaut und mittels LKW transportiert und in einer überdachten Halle im Werk gelagert. Mittels Radlader wird von der Halle Ton entnommen und in die Kastenbeschicker für Ton transportiert. Die Kastenbeschicker für Sägespäne werden ebenfalls mit dem Radlader beschickt. Das Mischungsverhältnis ist dabei klar definiert. Diese Mischung gelangt mittels eines Förderbandes in den Kollergang. Ein weiteres Förderbandsystem bringt das Material in ein Grobwalzwerk, dann in ein Feinwalzwerk und schließlich in das Sumpfhaus bzw. in den Großraumsilo zur Zwischenlagerung. Die Entnahme vom Großraumsilo erfolgt über ein Schuppenband bzw. die Entnahme vom Sumpfhaus erfolgt über einen Sumpfhausbagger, anschließend gelangt die Mischung über ein Förderband in den Siebrundbeschicker und von dort über ein Förderband zum Doppelwellenmischer bzw. zur Vakuumpresse.

Presse/Formgebung:

In der Presse wird der Ton mittels Vakuumpumpe entlüftet, mit Sattdampf aus dem vollautomatischen erdgasbeheizten Dampfkessel vermischt und anschließend als Tonstrang ausgepresst. Der Strang wird mittels Abscheider in Ziegelformlinge geschnitten. Die Formlinge werden mit einem Übersetzer bzw. einen Lattenautomaten auf Stahllatten gesetzt und damit wird ein Trocknerwagen beladen.

Trocknung/Tunneltrockner:

Die beladenen Trocknerwagen kommen in eines der Vorlaufgeleise des Trockners. Der Trocknungsprozess ist für ein qualitativ hochwertiges Produkt unerlässlich und ist eng mit dem Betrieb des Ofens verwoben, wobei dessen Abwärme genutzt wird, um die Menge der zusätzlich zugeführten Energie für den Trocknungsprozess zu verringern. Während des Trocknungsprozesses wird dem Ziegel Wasser entzogen und von der vorbeiströmenden Luft absorbiert, wodurch diese Luft mit Wasser bzw. Energie angereichert wird. Durch den Einsatz einer Rückgewinnungsanlage wird diese Energie für den Trocknungsprozess nutzbar gemacht.

Setzmaschine:

Die Trocknerwagen werden hier entladen, die trockenen Rohlinge neu gruppiert und mittels Setzgreifer auf den Ofenwagen in mehreren Lagen zu Paketen gesetzt. Der leere Trocknerwagen gelangt anschließend mittels Kettentransporteur wieder in Position bei der Formgebung. Der mit trockenen Rohlingen beladene Ofenwagen wird mittels Schubeinrichtung und Seilzug zum Ofen gebracht, dort zwischengelagert und nach Ofenanforderung eingefahren.

Brennen/Tunnelofen:

Die Ofenwagen werden im Tunnelofen periodisch um jeweils eine halbe Wagenlänge vorgeschoben. Der Ofenbetrieb läuft kontinuierlich und automatisiert rund um die Uhr. Der Besatz wird zunächst von dem entgegengesetzt gerichteten Rauchgasstrom weiter erhitzt, in der Brennzone in Ofenmitte gebrannt und anschließend durch die am Ofenausgang eingeblasene Verbrennungs- und Kühlluft abgekühlt. Die Verbrennungsluft erwärmt sich dabei am abkühlenden Brenngut und gelangt mit hoher Temperatur in die Brennzone. Die von dort abziehenden Rauchgase geben ihre Wärme wieder an den Ofenwagenbesatz ab und verlassen den Ofen über den Kamin. Die Befuerung des Ofens erfolgt in der Hauptfeuerzone durch lanzenförmige, erdgasgespeiste Deckenbrenner. Zur Erzeugung des Gasluftgemisches und zur Kühlung sind diese an ein Primärluftsystem angeschlossen. Die vom Ofen kommenden Ofenwagen werden zur Entladung oder neben dem Ofen auf dem Abstellgleis gepuffert.

Entladeanlage:

Die vom Ofen kommenden Wagen werden vom Entladegreifer entstapelt und die Ziegel werden ggf. dort plangeschliffen. Die Ziegel werden zur Gruppierung übergesetzt, neu gruppiert und mittels Palettensetzgreifer auf Paletten gesetzt. Über eine Kettenbahn gelangen die Paletten zur Verpackungsanlage und weiter zum Palettenspeicherband, wo sie mit einem Stapler abgehoben und am Stapelplatz zwischengelagert werden.

Verfüllen:

Bei Ziegeln mit Dämmstofffüllung werden die geschliffenen Ziegel vor dem Verpacken noch verfüllt. Die Rohware (Granulat), welche zur Gänze aus Mineralwollfasern besteht, wird in loser Form angeliefert.

Dabei liegt die Ziegellage auf einem Transportband und wird mit langsamer kontinuierlicher Geschwindigkeit in horizontaler Richtung transportiert. Um die zu füllende Ziegellage seitlich derart abzugrenzen, damit zum Verfüllen aufgebrachtes Granulat möglichst wenig danebenfällt, wird dazu beidseitig der Lage je ein weiteres Band eingebaut. Um das Granulat zügig in die Ziegel zu bekommen, ist das Förderband, welches die Ziegellage trägt bzw. befördert mit einer Rüttleinrichtung ausgestattet. Je nach Lochgröße der zu füllenden Ziegel ist es aber auch mehr oder weniger notwendig, dieses Granulat in die Ziegellage hineinzukehren. Dazu wurde ein Besensystem eingebaut, welches horizontal in Förderrichtung, das Granulat in die Ziegel kehrt. Die überschüssige Menge an Granulat auf der Oberfläche der Ziegellage wird abgesaugt. Für die Reinigung an der Unterseite der Ziegellage sind Bürstenwalzen eingebaut.

Verpackungsanlage:

Nach der Positionierung der Ziegelpalette in der Anlage wird je nach Format horizontal oder vertikal umreift, danach wird eine Folienhaube aus einem Polyethylenschlauch gebildet und diese über das Paket gezogen. Die Transportverpackung erfolgt mittels PE-Schrumpf- oder PE-Stretch-Hauben, die vollautomatisch aufgebracht werden. Im Anschluss verlässt die Palette die Anlage.

2.7 Verpackung

Die Ziegel werden in PE-Folie verpackt, mit PET-Bändern umreift und auf Paletten gelagert und transportiert. Die Paletten (Europaletten) werden mehrfach wiederverwendet. In der EPD wird daher nur der erforderliche Zukauf neuer Paletten berücksichtigt. Zusätzlich wird in der EPD die Entsorgung des Verpackungsmaterials berücksichtigt. Laut Auskunft des Herstellers werden die Rohstoffe für die Ziegelherstellung ohne zusätzliche Verpackung angeliefert.

2.8 Lieferzustand

Die verpackten Mauerwerksziegel (gefüllte Vollwertziegel) werden in verschiedenen Formaten und Größen, je nach Verwendungszweck, geliefert. Üblicherweise erfolgt die Anlieferung auf folienverpackten Paletten direkt zur Baustelle, wo die Ziegel bis zum Einbau in ihrer Verpackung gelagert werden sollten. Eine Palette fasst in der Regel zwischen 40 und 80 Ziegel.



Abbildung 3: Lieferzustand (Ziegelwerk EDER GmbH)

2.9 Transporte

Für die Transportdistanzen zur Auslieferung der Ziegel wurden die Defaultwerte der PKR-B herangezogen (mittlere Transportdistanz von 50 km für ungeschützte Mauerziegel und dämmstoffgefüllte Ziegel). Laut Angaben der Ziegelwerk Eder GmbH sind diese Transportdistanzen repräsentativ, da 90% der Produktionsmenge der Werke im direkten Umfeld der Werke verkauft werden. Laut Angaben der Ziegelwerk Eder GmbH werden als Transportmittel LKWs der Schadstoffklasse EURO VI verwendet.

Die Transporte zu den Kunden werden so disponiert, dass die LKWs vollständig beladen werden und anschließend die jeweiligen Kunden beliefern. Der Volumenauslastungsfaktor ergibt 87,5%. Die Rohdichte der Ziegel aus dem Werk Weibern beträgt 732 kg/m³.

2.10 Produktverarbeitung / Installation

Die Verbindung der Mauerziegel untereinander und mit anderen genormten Baustoffen erfolgt mit Mauermörtel. Bei der Auswahl der Mauermörtel ist darauf zu achten, dass diese die beschriebenen Eigenschaften der Gesundheits- und Umweltverträglichkeit der Mauerziegel nicht nachteilig beeinflussen. Der Mauermörtel wird in dieser EPD nicht berücksichtigt.

Detaillierte Informationen zur Verarbeitung sind unter <https://www.eder.co.at/verarbeitung> dargestellt.

Nach Antransport der Ziegel mittels LKWs werden diese direkt von den LKWs mittels Greifer an den Einsatzort gehoben. Der dafür notwendige Dieselvebrauch wird nicht gesondert ermittelt, da dieser im Verhältnis äußerst gering ist und dem LKW-Antransport zuzurechnen ist.

Grundsätzlich werden Bauprodukte aus gebranntem Ton auf der Baustelle hauptsächlich manuell verarbeitet und man benötigt dazu nahezu keine Energie oder Wasser. Die Lagerung von Bauprodukten aus gebranntem Ton erfordert keine spezielle Aufmerksamkeit neben dem normalen Betrieb gemäß Baustellenordnung in punkto Gesundheitsschutzes und Sicherheit. Die Natur des Baustoffs erzeugt keine signifikanten Auswirkungen, wenn Ziegel zerschnitten oder in Form gebracht werden; es fällt kein gefährlicher Abfall an. Die unverbrauchten Materialien aus diesen Prozessen können auf der Baustelle wieder eingesetzt werden.

Die Umweltauswirkungen, die mit der Lagerung der Ziegelprodukte auf der Baustelle verbunden sind, können als vernachlässigbar betrachtet werden. Die Materialverluste während der Einbauphase auf der Baustelle werden für Mauerziegel mit 3 % festgelegt (gemäß PKR B). Zusätzlich wird in der EPD die Entsorgung des Verpackungsmaterials berücksichtigt.

2.11 Nutzungszustand

Bei Bauprodukten aus gebranntem Ton treten bei ordnungsgemäßer Planung, sach- und fachgerechtem Einbau und störungsfreier Nutzung keine Änderungen der stofflichen Zusammensetzung über den Zeitraum der Nutzung auf (gemäß PKR B).

2.12 Referenznutzungsdauer (RSL)

Wie im PKR-Dokument des europäischen Ziegelindustrieverbandes beschrieben, beträgt die Referenznutzungsdauer (RSL) bei Einbau gemäß den Regeln der Technik 150 Jahre (Tiles & Bricks Europe 2014).

Die RSL bezieht sich auf die deklarierte technische und funktionale Qualität des Produkts im Bauwerk unter festgelegten Referenz-Nutzungsbedingungen. Die angegebene RSL gilt ausschließlich unter folgenden, festgelegten Bedingungen:

Deklarierte Produkteigenschaften:

- Hohe Druckfestigkeit, Frostwiderstand, geringe Wasseraufnahme, Maßhaltigkeit.
- Konformität mit einschlägigen europäischen Produktnormen für Mauerziegel (z. B. DIN EN 771-1).

Anwendungsparameter / Konstruktion:

- Verwendung im tragenden oder nicht tragenden Mauerwerk gemäß statischer Auslegung.
- Verarbeitung durch Fachpersonal unter Beachtung der allgemein anerkannten Regeln der Technik.
- Schutzmaßnahmen gegen übermäßige Feuchtigkeit, z. B. durch geeignete Abdichtung und konstruktive Maßnahmen.

Angenommene Ausführungsqualität:

- Fachgerechte Ausführung der Mauerwerksarbeiten durch qualifizierte Fachkräfte.
- Einhaltung der Ausführungsrichtlinien gemäß DIN 1053 bzw. DIN EN 1996 (EC 6) und nationaler Anwendungsdokumente.

Außenbedingungen:

- Normale mitteleuropäische Witterungsbedingungen (gemäß Klimazone Mitteleuropa).
- Keine extreme chemische oder mechanische Beanspruchung.
- Normale Exposition gegenüber UV-Strahlung, Regen, Frost und Wind.

Innenbedingungen (bei Innenanwendung):

- Normale Wohnraumtemperaturen und Luftfeuchtigkeit.
- Keine besondere chemische Belastung.

Nutzungsbedingungen:

- Übliche mechanische Belastungen für Wohn- oder Bürogebäude.
- Keine außergewöhnlich hohe dynamische oder stoßartige Beanspruchung.

Instandhaltung:

- Übliche Sichtprüfung und ggf. Wartung von Fugen.
- Kein besonderer Wartungsaufwand erforderlich, da Ziegel als wartungsarmes Produkt gelten.

2.13 Entsorgungsphase

Am Ende der Lebensdauer von Ziegelprodukten steht der Abriss des Gebäudes, gefolgt von der Aufbereitung des Abbruchmaterials für zukünftige Recyclingmöglichkeiten (Abfallcode: 17 01 02 - Ziegel). Der Abriss erfolgt in der Regel mithilfe eines Baggers, was einen entsprechenden Dieselverbrauch mit sich bringt. Das Abbruchmaterial kann entweder vor Ort oder nach dem Transport zu einem Zwischenlager zerkleinert und als Füllmaterial im Gelände oder Straßenbau verwendet werden. Darüber hinaus besteht die Möglichkeit, Ziegel fein zu mahlen und als Zusatzstoff in der Betonherstellung einzusetzen. (Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V. 2020).

Die Trennung von Ziegeln und Mineralwolle stellt technisch kein Problem dar. Mittels Nasstrennung oder Windsichtung kann Mineralwolle nach mechanischem Aufschluss getrennt werden. Diese Trennung sollte, wenn möglich, direkt auf der Baustelle erfolgen. (Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V. 2020). Nach dem Abbruch werden Ziegel in der Regel für weitere Verwendungszwecke aufbereitet. Nur ein geringer Prozentsatz wird auf Deponien entsorgt. Im Sammelverfahren werden Baurestmassen getrennt gesammelt. Im Deponie-Szenario werden die Ziegel nach Abriss auf einer Deponie für inerte Materialien gelagert. Die Mineralwolle wird gezogen und in Säcken abtransportiert (Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V. 2020).

In der EPD wird daher ein Szenario mit 100%igen Recycling festgelegt (Szenario 1) und ein Szenario mit 100%iger Deponierung (Szenario 2) festgelegt. Der Transportweg vom Abbruchort zur Aufbereitung bzw. Deponie wird mit gem. TBE-Dokument mit 39 km angenommen (Tiles and Bricks Europe, 2014).

Da Ziegel nach Abbruch CO₂ aus der Luft aufnehmen können, wird diese Rekarbonatisierung anteilmäßig im Modul C3 und im Modul C4 gem. PKR-B zugeordnet (Bau EPD GmbH (2021)).

2.14 Weitere Informationen

Weitere Informationen finden Sie unter <https://www.eder.co.at>

3 LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 Tonne Ziegelmaterial. Die durchschnittliche Brutto-Trockenrohddichte beträgt 753 kg/m³ für gefüllte Mauerziegel aus dem Werk Weibern.

Tabelle 6: Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Brutto-Trockenrohddichte gefüllte Mauerziegel (Werk Weibern)	0,753	t/m ³

3.2 Systemgrenze

Die definierte Systemgrenze dieser EPD geht von der Wiege bis zur Bahre (A+B+C+D). Die deklarierten Lebenszyklusphasen (Module) sind in Tabelle 8 mit einem „X“ gekennzeichnet.

Tabelle 7: Deklarierte Lebenszyklusphasen

HERSTEL- LUNGS- PHASE			BAU- PHASE		NUTZUNGSPHASE							ENTSORGUNGS- PHASE				Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenze
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
Rohstoffbereitstellung	Transport	Herstellung	Transport	Bau / Einbau	Nutzung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz	Umbau, Erneuerung	betrieblicher Energieeinsatz	betrieblicher Wassereinsatz	Abbruch	Transport	Abfallbewirtschaftung	Entsorgung	Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs-, Recyclingpotenzial
X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

A1-A3

In der Herstellungsphase sind sämtliche Stoff- und Energieströme für die Ziegelproduktion, als auch anfallender Abfall und dessen Behandlung bzw. Beseitigung berücksichtigt. Die Module A1, A2 und A3 können in aggregierter Form ausgewertet und dargestellt werden. Die CO₂-Emissionen stammen aus den Emissionsberichten des Werkes Weibern und werden unterteilt in fossile Emissionen (Verbrennung), Prozessemissionen und biogene Emissionen aus den jeweiligen Porosierungsmitteln. In der Ziegelproduktion werden Porosierungsmittel (bei den Ziegelwerken der Eder GmbH ausschließlich Sägespäne) beigemischt, die während des Brennprozesses großteils verbrennen.

Die Transportdistanzen für die Anlieferung der Rohstoffe wurde für Ton (1,2 km), Sägespäne (20 km) und Mineralwolle (260 km) vom Hersteller übermittelt. Laut Angaben des Herstellers werden die Rohstoffe mittels LKW der Schadstoffklasse EURO VI angeliefert und umfassen keine weiteren Verpackungsmaterialien.

Die Übereinstimmung mit technischen Anforderungen sowie den geltenden Rechtsvorschriften für Erzeugnisse ist gegeben. Die Vollwertziegel erfüllen die relevanten Normen und Vorschriften, die für den jeweiligen Anwendungsbereich gelten. Das Produkt entspricht den Anforderungen der REACH-Verordnung und erfüllt alle geltenden gesetzlichen Vorschriften hinsichtlich Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung von Chemikalien.

A4-A5

Als Transportdistanzen wurden die Defaultwerte der PKR-B herangezogen (mittlere Transportdistanz von 50 km für ungeschützte Mauerziegel und dämmstoffgefüllte Ziegel). Laut Angaben der Ziegelwerk Eder GmbH werden als Transportmittel LKWs mit der Schadstoffklasse EURO VI verwendet.

In der EPD werden der Materialverlust sowie die Entsorgung des Verpackungsmaterials berücksichtigt. Der Materialverlust während der Einbauphase auf der Baustelle wird für Mauerziegel mit 3 % (d.h. 30 kg) festgelegt (gemäß PKR B) und wird in Modul A5 berücksichtigt.

Beim Einbau der Ziegel wird das Verpackungsmaterial entsorgt (PE-Folie, PET-Band und Europaletten).

B1-B7

In der Regel treten bei Mauerziegeln über den Zeitraum der Nutzung keine ökobilanzrelevanten Prozesse auf.

C1-C4

Ziegel kann in verschiedenen Prozessen weiterverwendet werden, etwa im Straßenbau als Tragschicht, als Füllmaterial im Gelände, oder als Zusatzstoff in der Betonproduktion (als Ziegelmehl) – dafür wird das Abbruchmaterial zerkleinert. In der EPD werden folgende zwei Szenarien (1) vollständiges Recycling und (2) vollständige Deponierung berechnet.

Dabei wird für das Recycling-Szenario folgende Aufteilung für die Wiederverwendung angesetzt (ZAG 2022).

Tabelle 8: Recycling-Szenario - Ziegelwerk Weibern

Recycling	100%
davon Straßenbau	90%
davon Betonherstellung (Kalzinierter Ton)	10%

Die Verwendung für Tennisplätze wurde nicht wie in (ZAG 2022) angenommen, da dafür nur Dachziegel zum Einsatz kommen, der Anteil wurde stattdessen zur Verwendung im Straßenbau hinzugerechnet. Für den Einsatz im Straßenbau als Tragschicht ohne Bindemittel wird Ziegelabbruch zerkleinert und gesiebt, Leichtstoffe werden abgetrennt. Dafür fällt ein Energieverbrauch (Dieselverbrauch von Brecher und Bagger) an (Bimesmeier et al. 2020). Ziegelbruch kann auch kalzinierten Ton in der Betonproduktion ersetzen. Auch dafür muss der Ziegelbruch zunächst weiterverarbeitet (zerkleinert und gemahlen) werden.

Die Mineralwolle der gefüllten Ziegel wird dabei im Recycling-Szenario vom Ziegel getrennt und recycelt. Im Deponie-Szenario wird die Mineralwolle gemeinsam mit dem Ziegel deponiert.

Gem. PKR-B ist die Rekarbonatisierung des Ziegels nach Abbruch je nach Entsorgungsszenario in Modul C3 (bei Szenario 1) bzw. C4 (bei Szenario 2) zu modellieren, da Ziegel entweder bei der Aufbereitung für Recycling und damit verbundener Zwischenlagerung oder bei Deponierung CO₂ aus der Luft aufnehmen kann.

Das Institut für Ziegelforschung Essen stellte fest, dass rund 2 M.-% CO₂ gebunden werden (Institut für Ziegelforschung Essen E.V. 2014) können. Dieser Wert wurde auch in der EPD des Bundesverbands der Deutschen Ziegelindustrie angenommen (Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. 2021). Auch in der vorliegenden Studie wird eine Rekarbonatisierung von 20 kg CO₂/t Ziegel angenommen. Eine thermische Verwertung von Produkten aus gebranntem Ton ist aufgrund des geringen Heizwerts nicht angebracht.

D

Die Verwendung von Recyclingmaterialien bietet die Möglichkeit, Primärrohstoffe zu ersetzen. Im Straßenbau kann etwa Gesteinskörnung aus Kies und Schotter durch recycelte Materialien ersetzt werden (Bimesmeier et al. 2020). In der Betonherstellung wird Ziegelbruch als Zusatzstoff anstelle von kalzinierten Tonen eingesetzt. Bei der Deponierung entstehen keine zusätzlichen Gutschriften oder Belastungen außerhalb der Systemgrenze.

3.3 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus

In Abbildung 4 ist der Lebenszyklus des Ziegelprodukts schematisch dargestellt.

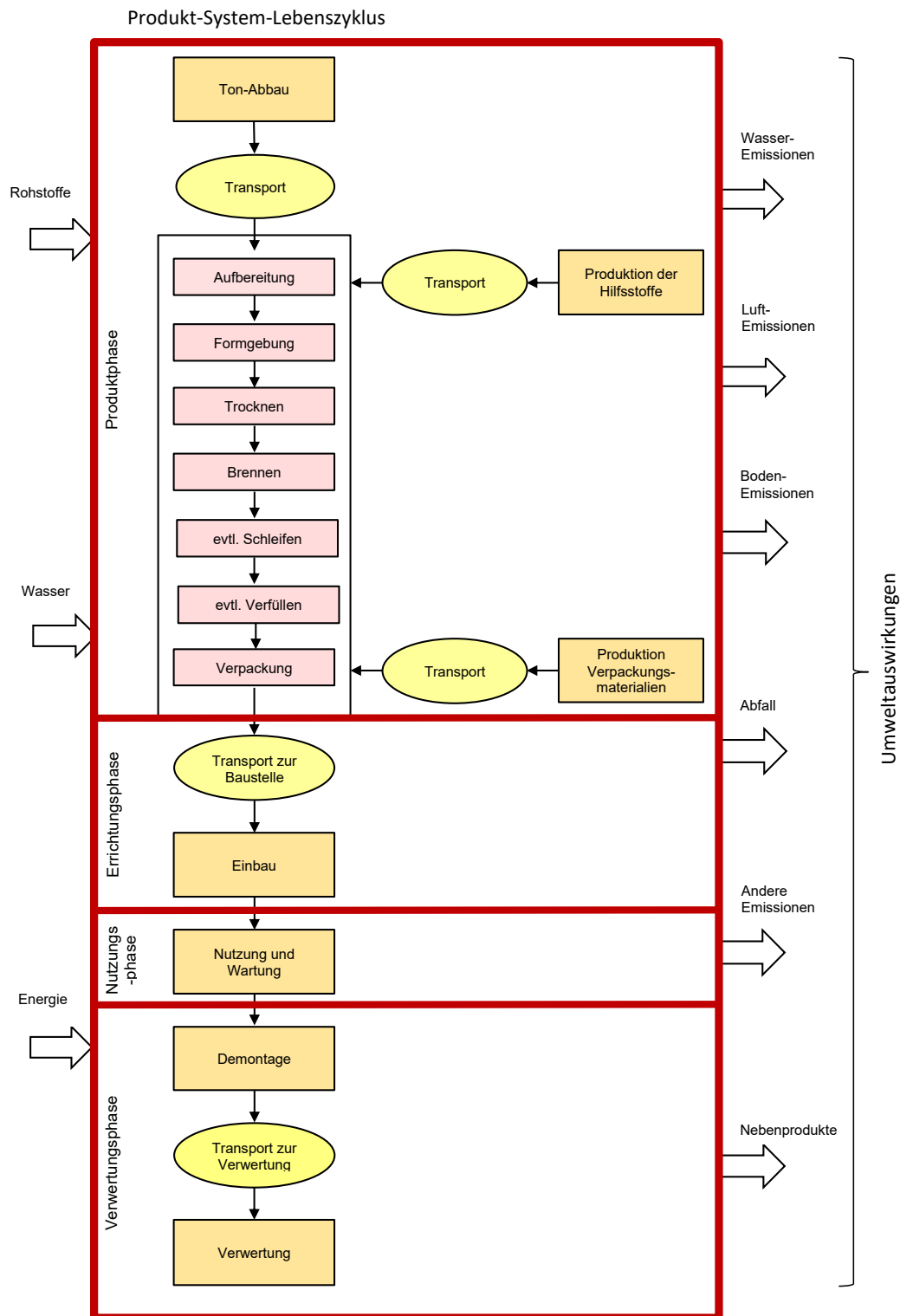


Abbildung 4: Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus, basierend auf (Initiative Ziegel 2014)

3.4 Abschätzungen und Annahmen

Die angegebene Menge an Paletten wurde von der Ziegelwerk Eder GmbH in der Einheit kg übermittelt. Die Umrechnung auf die Stückzahl erfolgte mit dem angenommenen Gewicht von 25,0 kg/Stück gem. Produktdatenblatt EPAL Europalette European Pallet Association e.V., 2025).

Die angegebene Menge an Erdgas wurde von der Ziegelwerk Eder GmbH in der Einheit kWh übermittelt. Die Umrechnung auf m³ Erdgas erfolgte mit dem unteren Heizwert von 10,0 kWh/m³, (Ecoinvent 3.10, 2025).

Bei der Herstellung der Mauerziegel im Ziegelwerk Weibern werden keine Sekundär(brenn)stoffe (d.h. keine Papierfaserreststoffe) eingesetzt wodurch die Indikatoren SM: Einsatz von Sekundärstoffen, RSF: Erneuerbare Sekundärbrennstoffe und NRSF: Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe direkt anhand der Sachbilanz errechnet wurden.

Weiters wurden die Indikatoren FW: Einsatz von Süßwasserressourcen, CRU: Komponenten für die Wiederverwendung, MFR: Stoffe zum Recycling, MER: Stoffe für die Energierückgewinnung, EEE: Exportierte Energie elektrisch und EET: Exportierte Energie thermisch direkt anhand der Sachbilanz berechnet.

Alle weiteren Annahmen und Abschätzungen, welche für die Interpretation der Ökobilanz wichtig sind, wurden in den vorherigen Abschnitten angeführt.

3.5 Abschneideregeln

Für die Berechnung wurden alle relevanten Inputs wie Rohstoffe, Prozesswasser, Hilfsstoffe, und Energien (Strom), die für die Produktion, Errichtung, Nutzung und Entsorgung notwendig sind, betrachtet.

Gemäß den Abschneidekriterien aus dem TBE-Dokument können Ausrüstung, Produktionsmittel, Anlagegüter etc. wie etwa Förderbänder, Gabelstapler und feuerfeste Komponenten in Brennöfen und Trocknungskammern in der Ökobilanz unberücksichtigt bleiben. Ebenso können Beleuchtung, Beheizung und Kühlung sowie Reinigung der Betriebsstätte, Lasten, die mit dem Verwaltungsapparat der Produktionsstätte in Verbindung stehen, sowie der Transport von Mitarbeiter:innen aus der Systemgrenze herausgenommen werden.

Der Energiebedarf umfasst jedoch den gesamten Energiebedarf des Werkes inklusive energierelevanter Ausrüstung, Produktionsmittel, Anlagegüter etc. wie etwa Förderbänder sowie den Bürobetrieb. Eine Aufschlüsselung der einzelnen Anteile war im Zuge der Datenerhebung nicht möglich.

Auf Basis der Berücksichtigung aller Input- und Outputdaten kann davon ausgegangen werden, dass die Summe der vernachlässigten Prozesse nicht den Betrag von 5 % der Charakterisierungsergebnisse der einzelnen Wirkungskategorien übersteigt, d.h. die Abschneidekriterien gemäß ÖN EN ISO 14044 und ÖNORM EN 15804:2019+A2:2019 werden erfüllt.

3.6 Vordergrund und Hintergrunddaten

Die (Vordergrund-)Daten für die Produktions- und Einbauphase stammen im Wesentlichen aus den Aufzeichnungen der Ziegelwerk Eder GmbH und wurden im Rahmen von gemeinsamen Besprechungen ermittelt. Die bereitgestellten Daten wurden auf Plausibilität geprüft. Die Vordergrunddaten stammen direkt vom Hersteller und sind daher repräsentativ für das Produkt dieses Herstellers.

Im Zuge der Datenerhebung (Vordergrunddaten) wurden alle Stoff- und Energieströme sowie Prozesse erfasst, wodurch keine Datenlücken vorhanden sind.

Die verwendeten Hintergrunddaten stammen aus der Ökobilanzierungsdatenbank ecoinvent v. 3.10. Es wurde das Systemmodell "Allocation, cut-off, EN15804 system model" verwendet – die Emissionsfaktoren der verwendeten Datensätze wurden extrahiert und in Microsoft Excel zur Berechnung genutzt.

Da das deklarierte Produkt in Österreich hergestellt wird, wurden, soweit möglich, österreichische Hintergrunddaten für die Ökobilanz verwendet. Waren keine österreichischen Datensätze vorfindbar, wurden, in dieser Reihenfolge, (i) schweizer Datensätze, (ii) europäische Datensätze oder (iii) globale Datensätze verwendet. Schweizer Datensätze werden europäischen und globalen Datensätzen vorgezogen, da diese die in Österreich eingesetzten Technologien sowie die geographischen Gegebenheiten am besten widerspiegeln.

Es wurde die allgemeine Regel beachtet, dass Daten aus spezifischen Produktionsprozessen oder Durchschnittsdaten, die aus spezifischen Prozessen abgeleitet wurden, bei der EPD-Erstellung Vorrang haben müssen.

3.7 Datenqualität

Gemäß ÖNORM EN 15804:2019+A2:2019 6.3.8.1, bzw. EN ISO 14044:2006, 4.2.3.6, erfüllen die Daten folgende Anforderungen:

- a) Die Vordergrunddaten beziehen sich auf das Jahr 2022.
- b) Die Vordergrunddaten beziehen sich auf das Ziegelwerk Weibern der Ziegelwerk Eder GmbH. Sofern vorhanden, wurden auch für die Hintergrunddaten österreichische Datensätze gewählt.
- c) Die Daten des Herstellers bilden die im Ziegelwerk Weibern verwendeten Technologien ab.
- d) Eine Schwankungsbreite wurde nicht angegeben, da die Werte für je ein Jahr gemessen wurden.
- e) Die relevanten Daten für Module A1-A3 wurden vollständig vom Hersteller übermittelt (siehe auch 3.5 Abschneideregeln). Für die weiteren Module wurden Annahmen getroffen
- f) Die Daten sind repräsentativ für die betrachteten Werke.
- g) Die Daten sind konsistent und wurden für alle Werke in gleicher Form von der gleichen bearbeitenden Person geliefert.
- h) Mit der verwendeten Sachbilanz können die Ergebnisse reproduziert werden.
- i) Die Vordergrunddaten wurden direkt vom Hersteller bezogen, die Hintergrunddaten stammen aus der Datenbank ecoinvent 3.10.
- j) Unsicherheiten bezüglich der getroffenen Annahmen können bestehen und sind im jeweiligen Abschnitt beschrieben.

Die übermittelten Sachbilanzdaten wurden auf deren Vollständigkeit und Plausibilität geprüft, wodurch bzgl. der Vordergrunddaten eine sehr gute Datenqualität vorliegt. Die Datenqualität der maßgeblichen Prozessdaten entspricht der EN 15941. Die Hintergrunddatensätze weisen durchschnittlich einen Unterschied von 6 bis 14 Jahren zu dem Referenzjahr auf, wodurch die zeitliche Repräsentativität ein mittleres bis schlechtes Qualitätsniveau aufweist.

Die Bewertungen der Datenqualität der wurde Tabelle E.2 - Niveau der Datenqualität und Kriterien der Kategorieregeln für die Berechnung des Umweltfußabdrucks von Produkten aus der EN 15804:2012+A2:2019, Anhang E herangezogen.

3.8 Betrachtungszeitraum

Die verwendeten Vordergrunddaten beziehen sich auf das Jahr 2022. Es wurde das Bezugsjahr 2022 ausgewählt, da aufgrund des Ukraine-Russland-Konflikts und dem Einbruch der Bauwirtschaft, das Produktionsjahr 2023 nicht repräsentativ ist. Durch die reduzierte Produktion wurden die Anlagen nicht mehr durchgängig betrieben, sondern stetig heruntergefahren und wieder hochgefahren, wodurch der tatsächliche Energiebedarf im Vergleich zu den anderen Jahren verzerrt wurde.

3.9 Allokation

Alle erhobenen Vordergrunddaten wurden für die erzeugten Produkte (d.h. ungefüllte und gefüllte Ziegel) entsprechend der Produktionsmenge erhoben und auf der Sachbilanzebene aufgeteilt.

Tabelle 9: Produktionsmengen Ziegelwerk Weibern, 2022

Produktionsmengen	Ungefüllte Ziegel		Gefüllte Ziegel	
Ziegelwerk Weibern	79.031	[t/a]	221	[t/a]

Bei der Ziegelproduktion von gefüllten Ziegeln im Ziegelwerk Weibern fallen lediglich geringe Mengen an Ziegelstaub und Ziegelbruch an. Ziegelstaub wird innerhalb des Werkes wiederverwendet (wieder in die Produktion eingebracht). Ziegelbruch wird zum Großteil in den werkseigenen Tongruben zur Wegbefestigung verwendet.

Diese «Nebenprodukte» bleiben also innerhalb des Systems und fallen nur in vernachlässigbarer Menge an, wodurch keine Allokation notwendig ist.

3.10 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach EN 15804:2012+A2:2019 + AC:2021 (D) in der gleichen Version erstellt wurden, die gleichen programmspezifischen PKR bzw. etwaige zusätzliche Regeln sowie die gleiche Hintergrunddatenbank verwendet wurden und darüber hinaus der Gebäudekontext bzw. produktspezifische Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.

4 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

4.1 A1-A3 Herstellungsphase

Laut ÖNORM EN 15804:2012+A2:2019 + AC:2021 (D) sind für die Module A1-A3 keine technischen Szenarioangaben gefordert, weil die Bilanzierung dieser Module in der Verantwortung des Herstellers liegt und vom Verwender der Ökobilanz nicht verändert werden darf.

Der eingesetzte Strommix spiegelt den Produktmix wider und ergibt einen Carbon Footprint von rund 0,568 kg CO₂e/kWh.

4.2 A4-A5 Errichtungsphase

Als Transportdistanzen wurden die Defaultwerte der PKR-B herangezogen (mittlere Transportdistanz von 50 km für ungeschützte Mauerziegel und dämmstoffgefüllte Ziegel). Laut Angaben der Ziegelwerk Eder GmbH sind dieser Transportdistanzen repräsentativ, da zum einen über 90% der Produktionsmenge der Werke im direkten Umfeld der Werke somit im gleichen bzw. direkt angrenzenden Bezirk verkauft werden. Laut Angaben der Ziegelwerk Eder GmbH werden als Transportmittel LKWs mit der Schadstoffklasse EURO VI verwendet. Nach Antransport der Ziegel mittels LKWs werden diese direkt von den LKWs mittels Greifer an den Einsatzort gehoben. Der dafür notwendige Dieselverbrauch wird nicht gesondert ermittelt, da dieser im Verhältnis äußerst gering ist und dem LKW-Antransport zuzurechnen ist.

In der EPD werden der Materialverlust sowie die Entsorgung des Verpackungsmaterials berücksichtigt. Der Materialverlust während der Einbauphase auf der Baustelle wird für Mauerziegel mit 3 % festgelegt (gemäß PKR B). Die zusätzliche Produktion von 0,03 t Ziegel wird in Modul A5 mitberechnet. Nach Einbau der Ziegel wird das Verpackungsmaterial (PE-Folie, PET-Band und Europaletten) einer thermischen Verwertung zugeführt.

Tabelle 10: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Baustelle (A4)“ - Ziegelwerk Weibern

Parameter zur Beschreibung des Transportes zur Baustelle (A4)	Wert	Messgröße
Mittlere Transportentfernung	50	km
Fahrzeugtyp nach Kommissionsdirektive 2007/37/EG (Europäischer Emissionsstandard)	EURO6	-
Mittlerer Treibstoffverbrauch, Treibstofftyp:	25-35 (Diesel)	l/100 km
Mittlere Transportmenge	20	t
Mittlere Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	92,5	%
Mittlere Rohdichte der transportierten Produkte (ungefüllte Mauer- und Deckenziegel)	0	t /m ³
Mittlere Rohdichte der transportierten Produkte (gefüllte Mauerziegel) – Werk Weibern	0,753	t /m ³
Volumen-Auslastungsfaktor (Faktor: =1 oder <1 oder ≥ 1 für in Schachteln verpackte oder komprimierte Produkte)	1	-

Tabelle 11: Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Gebäude (A5)“ - Ziegelwerk Weibern

Parameter zur Beschreibung des Einbaus ins Gebäude (A5)	Wert	Messgröße
Hilfsstoffe für den Einbau (spezifiziert nach Stoffen)	0	kg/t
Hilfsmittel für den Einbau (spezifiziert nach Type)	-	-
Wasserbedarf	0	m ³ /t
Sonstiger Ressourceneinsatz	0	kg/t
Stromverbrauch	0	kWh/t
Weiterer Energieträger:	0	kWh/t
Materialverlust auf der Baustelle vor der Abfallbehandlung, verursacht durch den Einbau des Produktes (spezifiziert nach Stoffen)	30	kg/t
Output-Stoffe infolge der Abfallbehandlung auf der Baustelle		
- PE-Folie	1,630	kg/t
- PET-Band	0,045	
- Altholz (Europaletten)	6,330	
Direkte Emissionen in die Umgebungsluft (z.B. Staub, VOC), Boden und Wasser	0	kg/t

4.3 B1-B7 Nutzungsphase

Die Referenznutzungsdauer beträgt bei Einbau gemäß den Regeln der Technik 150 Jahre, wie im PKR-Dokument des europäischen Ziegelindustrieverbandes beschrieben (Tiles & Bricks Europe 2014).

In der Nutzungsphase (B1) finden für Bauprodukte aus gebranntem Ton keine für die Ökobilanz relevanten Stoff- und Energieflüsse statt. Während der Nutzung finden für Bauprodukte aus gebranntem Ton keine Instandhaltungs-, Reparatur-, Ersatz oder Umbauprozesse statt, weshalb die Module B2 bis B5 keine Umweltwirkung. Die Module B6 und B7 sind für Bauprodukte aus gebranntem Ton nicht relevant, womit ebenfalls keine Umweltwirkung verursacht wird.

4.4 C1-C4 Entsorgungsphase

Am Ende der Lebensdauer von Ziegelprodukten steht der Abriss des Gebäudes, gefolgt von der Aufbereitung des Abbruchmaterials für zukünftige Recyclingmöglichkeiten (Abfallcode: 17 01 02 - Ziegel). Der Abriss erfolgt in der Regel mithilfe eines Baggers, was einen entsprechenden Dieserverbrauch mit sich bringt. Ziegel kann in verschiedenen Prozessen weiterverwendet werden, etwa im Straßenbau als Tragschicht, als Füllmaterial im Gelände, oder als Zusatzstoff in der Betonproduktion (als Ziegelmehl) (Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V. 2020). Laut Angaben des Herstellers sind folgenden zwei Szenarien repräsentativ und werden in der EPD berechnet (1) vollständiges Recycling und (2) vollständige Deponierung.

Die Trennung von Ziegeln und Mineralwolle stellt technisch kein Problem dar. Mittels Nasstrennung oder Windsichtung kann Mineralwolle nach mechanischem Aufschluss getrennt werden. Diese Trennung sollte, wenn möglich, direkt auf der Baustelle erfolgen. (Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V. 2020).

Die Mineralwolle der gefüllten Ziegel wird dabei im Recycling-Szenario vom Ziegel getrennt und recycelt. Im Deponie-Szenario wird die Mineralwolle gemeinsam mit dem Ziegel deponiert.

Die Daten bezüglich des Transports von Baustellenabfällen und Abbruchmaterial von der Baustelle zum endgültigen Bestimmungsort stammen aus dem TBE-Dokument (Tiles & Bricks Europe, 2014) und sind in Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Distanz zum endgültigen Bestimmungsort für die Kategorie Inertabfall mit EPD-Informationsmodul

<i>Transport</i>	<i>Module</i>
<i>Von der Baustelle zum Abfallsammler oder Abfallbehandler</i>	
<i>39 km</i>	<i>Modul C für 100 % Tonprodukte</i>

Der Transportweg vom Abbruchort zur Aufbereitung bzw. Deponie wird somit mit 39 km angenommen.

Gem. PKR-B ist die Rekarbonatisierung des Ziegels nach Abbruch je nach Entsorgungsszenario in Modul C3 (bei Szenario 1) bzw. C4 (bei Szenario 2) zu modellieren, da Ziegel entweder bei der Aufbereitung für Recycling und damit verbundener Zwischenlagerung oder bei Deponierung CO₂ aus der Luft aufnehmen kann.

Das Institut für Ziegelforschung Essen stellte fest, dass rund 2 M.-% CO₂ gebunden werden (Institut für Ziegelforschung Essen E.V. 2014) können. Dieser Wert wurde auch in der EPD des Bundesverbands der Deutschen Ziegelindustrie angenommen (Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. 2021). Auch in der vorliegenden Studie wird eine Rekarbonatisierung von 20 kg CO₂/t Ziegel angenommen.

Eine thermische Verwertung von Produkten aus gebranntem Ton ist aufgrund des geringen Heizwerts nicht angebracht.

Neben den Umweltwirkungen aus Abbruch und Transport werden in der Entsorgungsphase des Recyclingszenarios folgende Annahmen für die weitere Nutzung bzw. Abfallbehandlung getroffen:

Tabelle 13: Recycling-Szenario - Ziegelwerk Weibern (ZAG 2022)

Recycling	100%
davon Straßenbau	90%
davon Betonherstellung (Kalzinierter Ton)	10%

Die Verwendung für Tennisplätze wurde nicht wie in (ZAG 2022) angenommen, da dafür nur Dachziegel zum Einsatz kommen, der Anteil wurde stattdessen zur Verwendung im Straßenbau hinzugerechnet. Für den Einsatz im Straßenbau als Tragschicht ohne Bindemittel wird Ziegelabbruch zerkleinert und gesiebt, Leichtstoffe werden abgetrennt. Dafür fällt ein Energieverbrauch (Dieselverbrauch von Brecher und Bagger) an, welche nicht detaillierter erhoben wurden. Ziegelbruch kann auch kalzinierten Ton in der Betonproduktion ersetzen. Auch

dafür muss der Ziegelbruch zunächst weiterverarbeitet (zerkleinert und gemahlen) werden. Der Energieaufwand zum weiteren Aufmahlen des Ziegelbruchs wurde mit 4,92 kWh/t angenommen (Brandenburgische Technische Universität Cottbus, 2010).

Tabelle 14: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“ – (Szenario 1 – Recycling)

Parameter für die Entsorgungsphase (C1-C4)	Wert	Messgröße
Sammelverfahren, spezifiziert nach Art	1000	kg getrennt
	0	kg gemischt
Rückholverfahren, spezifiziert nach Art	0	kg Wiederverwendung
	1000	kg Recycling
	0	kg Energierückgewinnung
Deponierung, spezifiziert nach Art (Deponie-Szenario)	0	kg Deponierung
Annahmen für den Transport	39	km

Tabelle 15: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“ – (Szenario 2 – Deponie)

Parameter für die Entsorgungsphase (C1-C4)	Wert	Messgröße
Sammelverfahren, spezifiziert nach Art	1000	kg getrennt
	0	kg gemischt
Rückholverfahren, spezifiziert nach Art	0	kg Wiederverwendung
	0	kg Recycling
	0	kg Energierückgewinnung
Deponierung, spezifiziert nach Art (Deponie-Szenario)	1000	kg Deponierung
Annahmen für den Transport	39	km

4.5 D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial

Die Weiterverwendungsmöglichkeiten als Recyclingmaterial bergen das Potenzial, Primärmaterialien zu ersetzen. Im Straßenbau wird Gesteinskörnung aus Kies und Schotter ersetzt (Bimesmeier et al. 2020). In der Betonproduktion ersetzt Ziegelbruch die Herstellung kalzinierter Tone als Zusatzstoffe.

Tabelle 16: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)“ – (Szenario 1 – Recycling)

(Ersetzte Primärprodukte bzw. -technologien sind in einer Fußzeile gesondert (inklusive technischer Angaben) dazu zu definieren).

Parameter für das Modul (D)	Wert	Messgröße
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus A4-A5	0	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus A4-A5	38,3	MJ/t bzw. kg/t
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus B2-B5	0	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus B2-B5	0	MJ/t bzw. kg/t
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus C1-C4	100	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus C1-C4	0	MJ/t bzw. kg/t

Tabelle 17: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)“ – (Szenario 2 – Deponierung)

(Ersetzte Primärprodukte bzw. -technologien sind in einer Fußzeile gesondert (inklusive technischer Angaben) dazu zu definieren).

Parameter für das Modul (D)	Wert	Messgröße
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus A4-A5	0	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus A4-A5	38,3	MJ/t bzw. kg/t
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus B2-B5	0	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus B2-B5	0	MJ/t bzw. kg/t
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus C1-C4	0	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus C1-C4	0	MJ/t bzw. kg/t

5 LCA: Ergebnisse

Die nachfolgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse der Ökobilanz für die deklarierten Module.

Tabelle 18: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen - (Szenario 1 – Recycling)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP total	kg CO ₂ äquiv	3,10E+02	9,51E+00	2,43E+01	0,00E+00	7,89E-01	7,42E+00	-8,76E+00	0,00E+00	-9,57E+01
GWP fossil fuels	kg CO ₂ äquiv	3,36E+02	9,50E+00	1,58E+01	0,00E+00	7,89E-01	7,41E+00	-8,90E+00	0,00E+00	-9,53E+01
GWP biogenic	kg CO ₂ äquiv	-2,55E+01	6,25E-03	8,50E+00	0,00E+00	2,50E-04	4,88E-03	1,36E-01	0,00E+00	-3,86E-01
GWP luluc	kg CO ₂ äquiv	4,51E-02	3,16E-03	1,47E-03	0,00E+00	8,39E-05	2,46E-03	3,77E-03	0,00E+00	-2,29E-02
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,19E-05	1,89E-07	3,70E-07	0,00E+00	1,48E-08	1,47E-07	2,29E-07	0,00E+00	-1,36E-06
AP	mol H ⁺ äquiv	1,16E+00	1,98E-02	3,90E-02	0,00E+00	6,79E-03	1,54E-02	7,66E-02	0,00E+00	-6,18E-01
EP freshwater	kg P äquiv	2,24E-02	6,43E-04	7,43E-04	0,00E+00	3,41E-05	5,02E-04	4,34E-03	0,00E+00	-1,90E-02
EP marine	kg N äquiv	1,51E-01	4,75E-03	6,53E-03	0,00E+00	3,14E-03	3,71E-03	2,91E-02	0,00E+00	-6,81E-02
EP terrestrial	mol N äquiv	2,01E+00	5,13E-02	8,14E-02	0,00E+00	3,43E-02	4,00E-02	3,16E-01	0,00E+00	-1,12E+00
POCP	kg NMVOC äquiv	7,86E-01	3,29E-02	3,01E-02	0,00E+00	1,04E-02	2,56E-02	1,03E-01	0,00E+00	-3,06E-01
ADPE	kg Sb äquiv	5,42E-04	3,16E-05	1,72E-05	0,00E+00	3,54E-07	2,46E-05	3,52E-05	0,00E+00	-4,88E-04
ADPF	MJ H _u	3,72E+03	1,34E+02	1,21E+02	0,00E+00	1,02E+01	1,04E+02	1,80E+02	0,00E+00	-1,13E+03
WDP	m ³ Welt äquiv entz.	4,70E-09	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = land use and land use change; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)									

Tabelle 19: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen - (Szenario 2 – Deponierung)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
GWP total	kg CO ₂ äquiv	3,10E+02	9,51E+00	2,43E+01	0,00E+00	7,89E-01	7,42E+00	0,00E+00	-1,01E+01	-9,46E+01
GWP fossil fuels	kg CO ₂ äquiv	3,36E+02	9,50E+00	1,58E+01	0,00E+00	7,89E-01	7,41E+00	0,00E+00	-1,01E+01	-9,42E+01
GWP biogenic	kg CO ₂ äquiv	-2,55E+01	6,25E-03	8,50E+00	0,00E+00	2,50E-04	4,88E-03	0,00E+00	1,74E-02	-3,86E-01
GWP luluc	kg CO ₂ äquiv	4,51E-02	3,16E-03	1,47E-03	0,00E+00	8,39E-05	2,46E-03	0,00E+00	2,34E-03	-2,28E-02
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,19E-05	1,89E-07	3,70E-07	0,00E+00	1,48E-08	1,47E-07	0,00E+00	2,99E-07	-1,32E-06
AP	mol H ⁺ äquiv	1,16E+00	1,98E-02	3,90E-02	0,00E+00	6,79E-03	1,54E-02	0,00E+00	5,48E-02	-6,17E-01
EP freshwater	kg P äquiv	2,24E-02	6,43E-04	7,43E-04	0,00E+00	3,41E-05	5,02E-04	0,00E+00	5,53E-04	-1,89E-02
EP marine	kg N äquiv	1,51E-01	4,75E-03	6,53E-03	0,00E+00	3,14E-03	3,71E-03	0,00E+00	2,28E-02	-6,74E-02
EP terrestrial	mol N äquiv	2,01E+00	5,13E-02	8,14E-02	0,00E+00	3,43E-02	4,00E-02	0,00E+00	2,49E-01	-1,11E+00
POCP	kg NMVOC äquiv	7,86E-01	3,29E-02	3,01E-02	0,00E+00	1,04E-02	2,56E-02	0,00E+00	9,68E-02	-3,03E-01
ADPE	kg Sb äquiv	5,42E-04	3,16E-05	1,72E-05	0,00E+00	3,54E-07	2,46E-05	0,00E+00	2,05E-05	-4,87E-04
ADPF	MJ H _u	3,72E+03	1,34E+02	1,21E+02	0,00E+00	1,02E+01	1,04E+02	0,00E+00	2,04E+02	-1,12E+03
WDP	m ³ Welt äquiv entz.	4,70E-09	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = land use and land use change; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)									

Tabelle 20: Zusätzliche Umweltindikatoren - (Szenario 1 – Recycling)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
PM	Auftreten von Krankheiten	9,21E-06	6,99E-07	5,81E-07	0,00E+00	1,93E-07	5,46E-07	9,14E-06	0,00E+00	-3,96E-06
IRP	kBq U235 äquiv	5,06E+00	1,73E-01	1,61E-01	0,00E+00	8,26E-03	1,35E-01	1,02E+00	0,00E+00	-4,16E+00
ETP-fw	CTUe	4,20E+03	3,64E+01	1,29E+02	0,00E+00	2,02E+00	2,84E+01	5,80E+01	0,00E+00	-4,04E+03
HTP-c	CTUh	1,53E-05	6,75E-08	4,63E-07	0,00E+00	5,20E-09	5,26E-08	6,14E-08	0,00E+00	-1,49E-05
HTP-nc	CTUh	1,01E-06	8,65E-08	5,21E-08	0,00E+00	1,75E-09	6,75E-08	1,17E-07	0,00E+00	-8,16E-07
SQP	dimensionslos	1,41E+03	8,07E+01	5,29E+01	0,00E+00	7,38E-01	6,29E+01	1,69E+02	0,00E+00	-3,93E+02
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex									

Tabelle 21: Zusätzliche Umweltindikatoren - (Szenario 2 – Deponierung)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
PM	Auftreten von Krankheiten	9,21E-06	6,99E-07	5,81E-07	0,00E+00	1,93E-07	5,46E-07	0,00E+00	1,32E-06	-6,44E-09
IRP	kBq U235 äquiv	5,06E+00	1,73E-01	1,61E-01	0,00E+00	8,26E-03	1,35E-01	0,00E+00	2,29E-01	-3,40E-03
ETP-fw	CTUe	4,20E+03	3,64E+01	1,29E+02	0,00E+00	2,02E+00	2,84E+01	0,00E+00	3,04E+01	-8,29E-01
HTP-c	CTUh	1,53E-05	6,75E-08	4,63E-07	0,00E+00	5,20E-09	5,26E-08	0,00E+00	5,34E-08	-1,56E-09
HTP-nc	CTUh	1,01E-06	8,65E-08	5,21E-08	0,00E+00	1,75E-09	6,75E-08	0,00E+00	6,38E-08	-1,30E-09
SQP	dimensionslos	1,41E+03	8,07E+01	5,29E+01	0,00E+00	7,38E-01	6,29E+01	0,00E+00	3,40E+02	-2,06E-01
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex									

Tabelle 22 enthält Einschränkungshinweise, die entsprechend der folgenden Klassifizierung im Projektbericht und in der EPD hinsichtlich der Deklaration maßgebender Kern- und zusätzlicher Umweltwirkungsindikatoren deklariert werden müssen. Das kann in der EPD in einer Fußnote erfolgen.

Tabelle 22: Klassifizierung von Einschränkungshinweisen zur Deklaration von Kern- und zusätzlichen Umweltindikatoren

ILCD-Klassifizierung	Indikator	Einschränkungshinweis
ILCD-Typ 1	Treibhauspotenzial (GWP, en: Global Warming Potential)	keine
	Potenzial des Abbaus der stratosphärischen Ozonschicht, (ODP, en: Ozone Depletion Potential)	keine
	potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen (PM, en: particulate Matter)	keine
ILCD-Typ 2	Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung (AP, en: Acidification Potential)	keine
	Eutrophierungspotenzial, in das Süßwasser gelangende Nährstoffanteile (EP-Süßwasser)	keine
	Eutrophierungspotenzial, in das Salzwasser gelangende Nährstoffanteile (EP-Salzwasser)	keine
	Eutrophierungspotenzial, kumulierte Überschreitung (EP-Land)	keine
	troposphärisches Ozonbildungspotential (POCP, en: Photochemical Ozone Creation Potential)	keine
	potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235 (IRP, en: potential ionizing radiation)	1
ILCD-Typ 3	Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen für nicht fossile Ressourcen (ADP-Mineralien und Metalle)	2
	Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen für fossile Ressourcen (ADP-fossil)	2
	Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer), entzugsgewichteter Wasserverbrauch (WDP, en: Water Deprivation Potential)	2
	potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme (ETP-fw)	2
	potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (HTP-c)	2
	potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (HTP-nc)	2
	potenzieller Bodenqualitätsindex (SQP, en: Soil Quality Index)	2
Einschränkungshinweis 1 — Diese Wirkungskategorie behandelt hauptsächlich die mögliche Wirkung einer ionisierenden Strahlung geringer Dosis auf die menschliche Gesundheit im Kernbrennstoffkreislauf. Sie berücksichtigt weder Auswirkungen, die auf mögliche nukleare Unfälle und berufsbedingte Exposition zurückzuführen sind, noch auf die Entsorgung radioaktiver Abfälle in unterirdischen Anlagen. Die potenzielle vom Boden, von Radon und von einigen Baustoffen ausgehende ionisierende Strahlung wird eben-falls nicht von diesem Indikator gemessen.		
Einschränkungshinweis 2 — Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt.		

Tabelle 23: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz - (Szenario 1 – Recycling)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
PERE	MJ H _u	7,95E+01	2,29E+00	-1,05E+02	0,00E+00	1,03E-01	1,79E+00	2,82E+01	0,00E+00	-8,64E+01
PERM	MJ H _u	2,14E+02	0,00E+00	-1,14E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT	MJ H _u	2,93E+02	2,29E+00	-2,18E+02	0,00E+00	1,03E-01	1,79E+00	2,82E+01	0,00E+00	-8,64E+01
PENRE	MJ H _u	1,79E+03	1,34E+02	-2,89E+00	0,00E+00	1,02E+01	1,04E+02	1,80E+02	0,00E+00	-1,13E+03
PENRM	MJ H _u	1,93E+03	0,00E+00	-1,23E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT	MJ H _u	3,72E+03	1,34E+02	-1,26E+02	0,00E+00	1,02E+01	1,04E+02	1,80E+02	0,00E+00	-1,13E+03
SM	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	MJ H _u	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	MJ H _u	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW	m ³	5,88E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
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 = Einsatz von Süßwasserressourcen									

Tabelle 24: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz - (Szenario 2 – Deponierung)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
PERE	MJ H _u	7,95E+01	2,29E+00	-1,05E+02	0,00E+00	1,03E-01	1,79E+00	0,00E+00	5,14E+00	-4,84E-02
PERM	MJ H _u	2,14E+02	0,00E+00	-1,14E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT	MJ H _u	2,93E+02	2,29E+00	-2,18E+02	0,00E+00	1,03E-01	1,79E+00	0,00E+00	5,14E+00	-4,84E-02
PENRE	MJ H _u	1,79E+03	1,34E+02	-2,89E+00	0,00E+00	1,02E+01	1,04E+02	0,00E+00	2,04E+02	-1,53E+01
PENRM	MJ H _u	1,93E+03	0,00E+00	-1,23E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT	MJ H _u	3,72E+03	1,34E+02	-1,26E+02	0,00E+00	1,02E+01	1,04E+02	0,00E+00	2,04E+02	-1,53E+01
SM	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	MJ H _u	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	MJ H _u	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW	m ³	5,88E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
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 = Einsatz von Süßwasserressourcen									

Tabelle 25: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien - (Szenario 1 – Recycling)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
HWD	kg	5,83E+00	1,95E-01	2,66E-01	0,00E+00	1,77E-02	1,52E-01	2,72E-01	0,00E+00	-4,42E+00
NHWD	kg	1,89E+02	4,12E+00	1,41E+01	0,00E+00	2,46E-01	3,21E+00	5,97E+02	0,00E+00	-1,38E+02
RWD	kg	1,20E-03	4,31E-05	3,81E-05	0,00E+00	2,06E-06	3,36E-05	2,43E-04	0,00E+00	-9,75E-04
CRU	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MFR	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,00E+03	0,00E+00	-1,00E+03
MER	kg	0,00E+00	0,00E+00	8,01E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-3,83E+01
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								

Tabelle 26: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien - (Szenario 2 – Deponierung)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D
HWD	kg	5,83E+00	1,95E-01	2,66E-01	0,00E+00	1,77E-02	1,52E-01	0,00E+00	2,00E-01	-6,11E-03
NHWD	kg	1,89E+02	4,12E+00	1,41E+01	0,00E+00	2,46E-01	3,21E+00	0,00E+00	4,49E+00	-9,52E-02
RWD	kg	1,20E-03	4,31E-05	3,81E-05	0,00E+00	2,06E-06	3,36E-05	0,00E+00	5,58E-05	-8,01E-07
CRU	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MFR	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MER	kg	0,00E+00	0,00E+00	8,01E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-3,83E+01
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								

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor

Tabelle 27: Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor – Ziegelwerk Weibern (Recycling- und Deponierungsszenario)

Biogener Kohlenstoffgehalt	Einheit
Biogener Kohlenstoff im Produkt	8,52 kg C
Biogener Kohlenstoff in der zugehörigen Verpackung	2,87 kg C
Anmerkung: 1 kg biogener Kohlenstoff entspricht 44/12 kg CO ₂	

6 LCA: Interpretation

Abbildungen 5 und 6 zeigen die Ergebnisse der Ökobilanz anhand der prozentuellen Anteile der Lebenszyklusphasen (Module) an den Gesamtergebnissen. Modul D liegt außerhalb der Systemgrenze und wird hier nicht mitdargestellt. Modul A1-A3 ist bei allen Umweltindikatoren vorherrschend. Die Gegenüberstellung der beiden End-of-Life-Szenarien ergibt bei Betrachtung des gesamten Lebenszyklus über alle Kernindikatoren kaum Unterschiede.

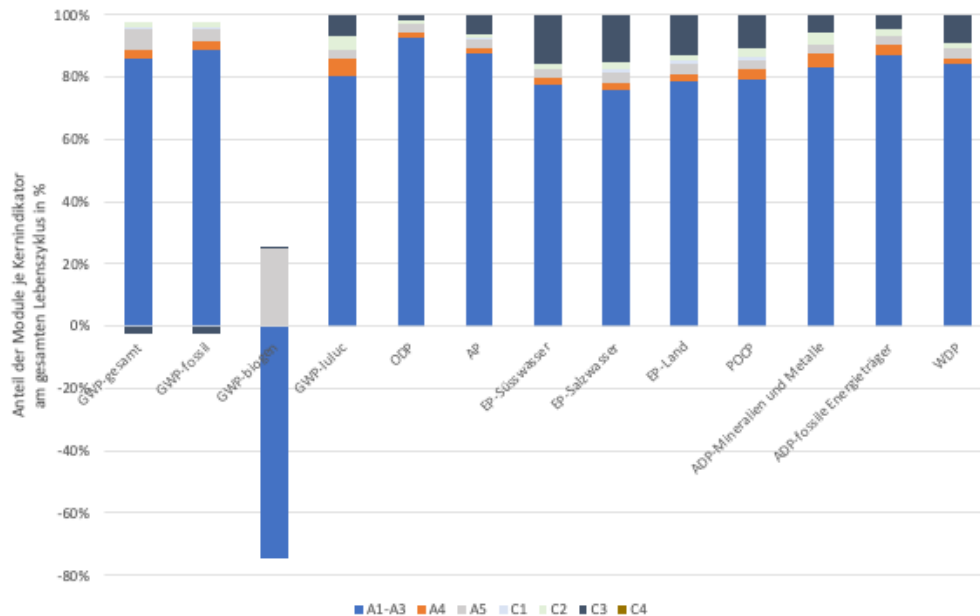


Abbildung 5: Beitrag der Lebenszyklusphasen zu den Kernindikatoren – (Szenario 1 – Recycling)

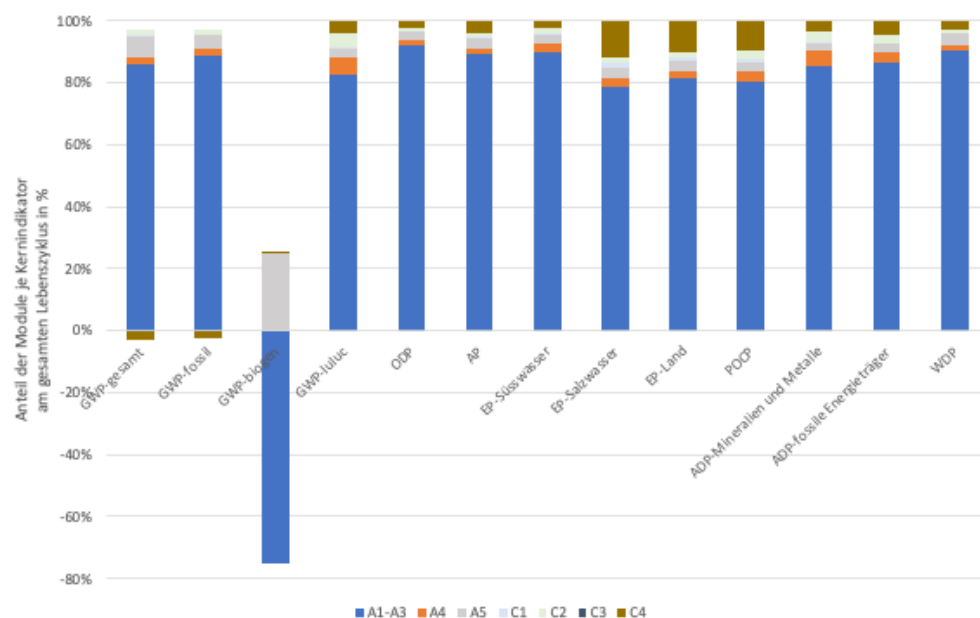


Abbildung 6: Beitrag der Lebenszyklusphasen zu den Kernindikatoren – (Szenario 2 – Deponierung)

7 Literaturhinweise

Bau-EPD GmbH (2023) Management-System Handbuch. Qualitätssicherung und Verifizierung. Allgemeine Produktkategorieregeln für EPDs. Allgemeine Ökobilanzrechenregeln für EPDs. Zur Erstellung von Typ III Umweltproduktdeklarationen. Version 5.0.0, Stand 20.09.2023

Bau EPD GmbH (2021) PKR-Anleitungstexte für Bauprodukte Teil B: Anforderungen an die EPD für Bauprodukte aus gebranntem Ton

Bimesmeier T, Gruhler K, Deilmann C, et al (2020) Sekundärstoffe aus dem Hochbau - Energie- und Materialflüsse entlang der Herstellung und des Einsatzortes von Sekundärstoffen aus dem Hochbau für den Baubereich. Fraunhofer IRB Verlag, Stuttgart

Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Fakultät Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik (2010) Ökologische Prozessbetrachtungen - RC-Beton (Stofffluss, Energieaufwand, Emissionen)

Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e.V. (2021) Umwelt-Produktdeklaration - Mauerziegel (ungefüllt)

Bundesverband der Deutschen Ziegelindustrie e. V. (2020) Re-use und Recycling von Ziegeln. Status Quo und Perspektiven.

Ecoinvent 3.10 (2025) <https://ecoinvent.org/ecoinvent-v3-10/>

EN ISO 14025: Umweltkennzeichnung und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren

EN ISO 14044: Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen

EN 15804:2012+A2:2019 + AC:2021 (D): Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte

European Pallet Association e.V. (EPAL) (2025) EPAL Europalette 800 x 1.200m

Initiative Ziegel (2014) EPD - ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION Geschützte Mauer- und Deckenziegel

Institut für Ziegelforschung Essen E.V. (2014) Prüfbericht. Anlage AMz RS 005/2014

ÖNORM EN 771-1:2015 (2015) Festlegungen für Mauersteine, Teil 1: Mauerziegel

ÖNORM EN 1745:2020 (2020) Mauerwerk und Mauerwerksprodukte – Verfahren zur Bestimmung von wärmeschutztechnischen Eigenschaften

ÖNORM B 3200:2022 (2022) Mauerziegel - Ergänzende Bestimmungen zu ÖNORM EN 771-1

ÖNORM EN 15037-3:2011 (2011) Betonfertigteile - Balkendecken mit Zwischenbauteilen - Teil 3: Keramische Zwischenbauteile

ÖNORM B 3358-2:2013 (2013) Nichttragende Innenwandssysteme - Teil 2: Systeme aus Ziegeln

Tiles & Bricks Europe (TBE) (2014) Product Category Rules for Environmental Product Declarations for Construction Clay Products

ZAG (2022) Environmental Product Declaration - Porotherm Profi bricks, Porotherm S bricks and Porotherm system solutions

8 Verzeichnisse und Glossar

8.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Vollwertziegel (Ziegelwerk EDER GmbH)	4
Abbildung 2: Schematische Darstellung des Produktionsablaufs (Initiative Ziegel, 2014)	6
Abbildung 3: Lieferzustand (Ziegelwerk EDER GmbH)	8
Abbildung 4: Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus, basierend auf (Initiative Ziegel 2014)	13
Abbildung 5: Beitrag der Lebenszyklusphasen zu den Kernindikatoren – (Szenario 1 – Recycling)	24
Abbildung 6: Beitrag der Lebenszyklusphasen zu den Kernindikatoren – (Szenario 2 – Deponierung)	24

8.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Produktrelevante Normen	5
Tabelle 2: Relevante bautechnische Daten	5
Tabelle 3: Technische Daten des deklarierten Bauproduktes für Mauerziegel gemäß ÖNORM EN 771-1 bzw. Leistungserklärung nach Bauproduktenverordnung Verordnung (EU) Nr. 305/2011	5
Tabelle 4: Technische Daten der Mineralwolle zur Verfüllung von Ziegel gemäß EN 13162 bzw. Leistungserklärung nach Bauprodukteverordnung	6
Tabelle 5: Grundstoffe in Masse-%	6
Tabelle 6: Deklarierte Einheit	11
Tabelle 7: Deklarierte Lebenszyklusphasen	11
Tabelle 8: Recycling-Szenario - Ziegelwerk Weibern	12
Tabelle 9: Produktionsmengen Ziegelwerk Weibern, 2022	15
Tabelle 10: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Baustelle (A4)“ - Ziegelwerk Weibern	16
Tabelle 11: Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Gebäude (A5)“ - Ziegelwerk Weibern	16
Tabelle 12: Distanz zum endgültigen Bestimmungsort für die Kategorie Inertabfall mit EPD-Informationsmodul	17
Tabelle 13: Recycling-Szenario - Ziegelwerk Weibern (ZAG 2022)	17
Tabelle 14: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“ – (Szenario 1 – Recycling)	18
Tabelle 15: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“ – (Szenario 2 – Deponie)	18
Tabelle 16: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)“ – (Szenario 1 – Recycling)	18
Tabelle 17: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)“ – (Szenario 2 – Deponierung)	18
Tabelle 18: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen - (Szenario 1 – Recycling)	19
Tabelle 19: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen - (Szenario 2 – Deponierung)	19
Tabelle 20: Zusätzliche Umweltindikatoren - (Szenario 1 – Recycling)	20
Tabelle 21: Zusätzliche Umweltindikatoren - (Szenario 2 – Deponierung)	20
Tabelle 22: Klassifizierung von Einschränkungshinweisen zur Deklaration von Kern- und zusätzlichen Umweltindikatoren	21
Tabelle 23: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz - (Szenario 1 – Recycling)	22
Tabelle 24: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz - (Szenario 2 – Deponierung)	22
Tabelle 25: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien - (Szenario 1 – Recycling)	23
Tabelle 26: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien - (Szenario 2 – Deponierung)	23
Tabelle 27: Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor – Ziegelwerk Weibern (Recycling- und Deponierungsszenario)	23

8.3 Abkürzungen

8.3.1 Abkürzungen gemäß EN 15804

EPD	Umweltproduktdeklaration (en: environmental product declaration)
PKR	Produktkategorieregeln, (en: product category rules)
LCA	Ökobilanz, (en: life cycle assessment)
RSL	Referenz-Nutzungsdauer, (en: reference service life)
GWP	Treibhauspotenzial (en: global warming potential)
ODP	Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht (en: depletion potential of the stratospheric ozone layer)
AP	Versauerungspotenzial von Boden und Wasser (en: acidification potential of soil and water)
EP	Eutrophierungspotenzial (en: eutrophication potential)
POCP	Potenzial für die Bildung von troposphärischem Ozon (en: formation potential of tropospheric ozone)
ADP	Potenzial für die Verknappung von abiotischen Ressourcen (en: abiotic depletion potential)"

8.3.2 Abkürzungen gemäß vorliegender PKR

CE-Kennz.	franz. Communauté Européenne = „Europäische Gemeinschaft“ oder Conformité Européenne, soviel wie „Übereinstimmung mit EU-Richtlinien“
REACH	Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals (de: Verordnung über die Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe)

**Eigentümer und Herausgeber**

Bau EPD GmbH
 Seidengasse 13/3
 1070 Wien
 Österreich

Tel +43 664 2 427429
 Mail office@bau-epd.at
 Web www.bau-epd.at

**Programmbetreiber**

Bau EPD GmbH
 Seidengasse 13/3
 1070 Wien
 Österreich

Tel +43 664 2 427429
 Mail office@bau-epd.at
 Web www.bau-epd.at

**Ersteller der Ökobilanz**

IGNB GmbH
 Sigmund-Freud-Gasse 35
 8010 Graz
 Österreich

Tel +43 319 299 299
 Mail office@ignb.at
 Web www.ignb.at

**Inhaber der Deklaration**

Ziegelwerk EDER GmbH
 Bruck 39
 4722 Weibern
 Österreich

Tel +43 7276 2415 451
 Mail n.buchenberger@eder.co.at
 Web www.eder.co.at