

EPD - ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION nach ISO 14025 und EN 15804+A2



EIGENTÜMER UND 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

Zieglerverband, A-4020 Linz, Anastasius-Grün Straße 20

DEKLARATIONSNUMMER

BAU-EPD-Zieglerverband-Linz-2026-1

AUSSTELLUNGSDATUM

12.03.2026

GÜLTIG BIS

12.03.2031

ANZAHL DATENSÄTZE

1

ENERGIE MIX ANSATZ

MARKTORIENTIERTER ANSATZ (MARKET BASED APPROACH)

Geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel



Bildquelle: ZIEGLERVERBAND Mitgliedswerk




Inhaltsverzeichnis der EPD

1	Allgemeine Angaben.....	3
2	Produkt.....	5
2.1	Allgemeine Produktbeschreibung.....	5
2.2	Anwendung.....	5
2.3	Produktrelevante Normen, Regelwerke und Vorschriften.....	6
2.4	Technische Daten.....	7
2.4.1	Außergewöhnliche Einwirkungen.....	7
2.5	Grundstoffe / Hilfsstoffe.....	8
2.6	Herstellungsprozess.....	8
2.7	Verpackung.....	9
2.8	Lieferzustand.....	9
2.9	Transporte zur Baustelle.....	9
2.10	Errichtungsphase / Installation.....	10
2.11	Nutzungsphase.....	10
2.11.1	Nutzungszustand.....	10
2.11.2	Umwelt & Gesundheit während der Nutzung.....	10
2.12	Referenznutzungsdauer (RSL).....	10
2.13	Entsorgungsphase.....	10
2.14	Weitere Informationen.....	10
3	LCA: Rechenregeln.....	11
3.1	Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit.....	11
3.2	Systemgrenze.....	12
3.3	Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus.....	15
3.4	Abschätzungen und Annahmen.....	15
3.5	Abschneideregeln.....	16
3.6	Allokation.....	16
3.7	Vergleichbarkeit.....	17
4	LCA: Szenarien und weitere technische Informationen.....	17
4.1	A1-A3 Herstellungsprozess.....	17
4.2	A4-A5 Errichtungsphase/Installation.....	17
4.3	B1-B7 Nutzungsphase.....	18
4.4	C1-C4 Entsorgungsphase.....	18
4.5	D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial.....	19
5	Angaben zur Datenqualität und Datenauswahl gemäß EN 15941.....	20
5.1	Grundlagen zur Beschreibung der Datenqualität.....	20
5.2	Beschreibung der zeitlichen, geografischen und technologischen Repräsentativität der Produktdaten.....	20
5.3	Erläuterungen zur Durchschnittsbildung.....	20
5.4	Bewertung der Datenqualität der Sachbilanzdaten.....	21
6	LCA: Ergebnisse.....	22
7	LCA: Interpretation.....	26
8	Darstellung der Repräsentativität von Durchschnitts-EPD.....	26
9	Literaturhinweise.....	27
10	Verzeichnisse und Glossar.....	28
10.1	Abbildungsverzeichnis.....	28
10.2	Tabellenverzeichnis.....	28
10.3	Abkürzungen.....	28
10.3.1	Abkürzungen gemäß EN 15804.....	28
10.3.2	Abkürzungen gemäß zugehöriger PKR.....	28

1 Allgemeine Angaben

Produktbezeichnung Geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel	Deklariertes Bauprodukt / Deklarierte Einheit 1 t durchschnittliche geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel, mit einer deklarierten Rohdichte von 749 kg/m ³ .
Deklarationsnummer BAU-EPD-Zieglerverband-Linz-2026-1	Anzahl Datensätze in diesem EPD-Dokument: 1
Deklarationsdaten <input type="checkbox"/> Spezifische Daten <input checked="" type="checkbox"/> Durchschnittsdaten	Gültigkeitsbereich Die vorliegende Umwelt-Produktdeklaration deklariert durchschnittliche geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel produziert von den Mitgliedern des Zieglerverband, an deren Produktionsstandorten in Österreich:
Deklarationsbasis MS-HB: Version 7.0.0 vom 25.02.2025: PKR: Bauprodukte aus gebranntem Ton PKR-Code: 2.3 Version 16.0 vom 25.02.2025 (PKR geprüft u. zugelassen durch das unabhängige PKR-Gremium) 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.	<ul style="list-style-type: none"> - Comelli Ziegel GmbH, Maxendorf 43, 8082 Kirchbach - Ziegelwerk Danreiter GmbH & Co.KG, Ottenbach 14, 4911 Tumeltsham/Ried i.l. - Leitl Spannton GmbH, Leitl-Straße 1, 4070 Eferding - Martin Pichler Ziegelwerk GmbH, Ziegeleistraße 14, 4082 Aschach an der Donau - Ziegelwerk Pichler Wels G.m.b.H., Eferdinger Str. 175, 4600 Wels - Werk Neuhofen, Ziegelwerk Pichler Wels G.m.b.H., Eferdinger Str. 175, 4600 Wels - SENFTENBACHER Ziegelwerk Flotzinger GmbH, Bruck 31, 4973 Senftenbach <p>Es handelt sich um die Deklaration eines Durchschnittes der Zieglerverband-Mitglieder. Die Verbands-EPD ist repräsentativ für die gesamte Menge der deklarierten Hinter-Mauer- und Deckenziegel im Jahr 2022.</p> <p>Die zur Durchschnittsbildung herangezogene Datensammlung bezieht sich auf die produzierte Masse. Dieser Ansatz ist als repräsentativ einzustufen, da die Produkte im Werk jeweils analoge Herstellungsschritte durchlaufen.</p> <p>Die verwendeten Daten decken 100 % der jährlichen Produktion der Zieglerverband-Mitglieder in Österreich ab.</p> Ziel der Studie Die vorliegende Ökobilanz dient als Grundlage für die Ausstellung einer Umweltdeklaration (EPD). Die Resultate sind dafür vorgesehen, in einer EPD veröffentlicht zu werden. Die Daten sind für eine EPD zur „business-to-business“ (B2B) und «business-to-consumer» (B2C) Kommunikation vorgesehen.

Deklarationsart lt. EN 15804 Von der Wiege bis zur Bahre und Modul D (A + B + C + D), LCA-Methode: Allocation, cut-off, EN15804+A2	Datenbank, Software, Version Datenbank: ecoinvent v.3.11. Software: openLCA 2.5 Charakterisierungsfaktoren: EF 3.1
Ersteller der Ökobilanz Daxner & Merl GmbH Schleifmühlgasse 13/24 1040 Wien Österreich	Die Europäische Norm EN 15804:2012+A2:2019+AC:2021 dient als Kern-PKR. Unabhängige Verifizierung der Deklaration nach EN ISO 14025:2010 <input type="checkbox"/> intern <input checked="" type="checkbox"/> extern Verifiziererin 1: Vivien Zwick, M.Sc. Verifizierer 2: DI Roman Smutny
Deklarationsinhaber Zieglerverband Anastasius-Grün Straße 20 4020 Linz Österreich	Eigentümer, Herausgeber und Programmbetreiber Bau EPD GmbH Seidengasse 13/3 1070 Wien Österreich



DI (FH) DI DI Sarah Richter
 Leitung Konformitätsbewertungsstelle



Vivien Zwick, M.Sc
 Verifiziererin



DI Roman Smutny
 Verifizierer

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

2 Produkt

2.1 Allgemeine Produktbeschreibung

Diese EPD gilt für Mauerziegel, das sind Mauersteine aus gebranntem Ton, für die Verwendung in geschütztem Mauerwerk gemäß ÖNORM EN 771-1 und für Deckenziegel, das sind keramische Zwischenbauteile für Balkendecken mit Zwischenbauteilen gemäß ÖNORM EN 15037-3.

Geschützte Mauerziegel können entsprechend ihrer Form und Ausbildung Vollmauerziegel oder gelochte Mauerziegel, wie zum Beispiel Hochlochziegel, Langlochziegel, Füllziegel usw. sein.

Die Deklaration wurde auf der Grundlage der erhobenen Daten der Ziegelhersteller des ZIEGLERVERBANDES erstellt und stellt somit einen repräsentativen Branchendurchschnitt der österreichischen Mauer- und Deckenziegel im geschützten Bereich dar.

Der Herstellungsprozess ist in Kapitel 2.6 beschrieben, Informationen zur Durchschnittsbildung sind in Kapitel 3.1 angeführt.

Inverkehrbringen und Bereitstellung auf dem Markt

Die Vermarktung von Bauprodukten im europäischen Binnenmarkt ist durch die EU-Bauproduktenverordnung /Verordnung (EU) Nr. 305/2011 geregelt. Da für die Bauprodukte Mauer- und Deckenziegel die unter 1.1 angeführten harmonisierten Normen vorhanden sind, muss Nachfolgendes vorliegen bzw. angebracht werden:

- Typprüfung;
- System der werkseigenen Produktionskontrolle;
- Technische Dokumentation als Grundlage für die Leistungserklärung;
- Leistungserklärung;
- CE-Kennzeichnung.

Ergänzende Verwendungsbestimmungen für Mauerziegel sind in folgenden Verordnungen des OIB (Österreichisches Institut für Bautechnik) festgelegt:


- Baustoffliste ÖA;
- Baustoffliste ÖE.

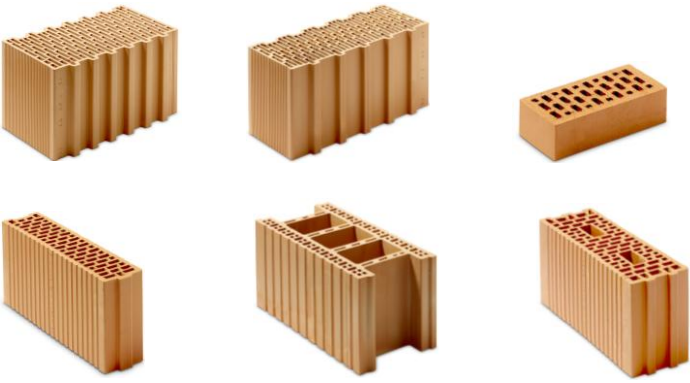



2.2 Anwendung

Die werkmäßig gefertigten Mauerziegel können verwendet werden zur Herstellung von:

- tragendem Mauerwerk gemäß ÖNORM EN 1996 (alle Teile) und ÖNORM EN B 1996 (alle Teile);
- nichttragendem Mauerwerk gemäß ÖNORM B 3358-1 und ÖNORM B 3358-2 in Bauwerken des Hoch- und Tiefbaues.

Die werkmäßig gefertigten Deckenziegel können zusammen mit vorgefertigten Betonbalken nach ÖNORM EN 15037-1 zur Herstellung von Balkendecken mit Zwischenbauteilen verwendet werden. Die Hauptnutzung stellen dabei Decken- und Dachtragwerke in Hoch- und Ingenieurbauten, mit Ausnahme von Brücken dar.

Produktart (Tonziegelart) Funktion im Gebäude	Beispiele der vorwiegend verwendeten Rohstoffe im Herstellungsprozess	Beispielhafte Abbildungen
<p>Geschützte Mauerziegel inkl. Formziegel (Hintermauerziegel) <u>Hauptfunktion im Gebäude und in der gebauten Umwelt:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tragende Funktion (z.B. um die Geometrie des Mauerwerks abzuschließen) - Nicht tragende Funktion (z.B. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ton ▪ Sand ▪ Zusätzliche Rohstoffe 	

<p>Zwischenwände, Ausfachungswände im Stahlbeton-Skelettbau)</p>		 <p>(Bildquelle: ZIEGLERVERBAND Mitgliedswerk Produktbilder)</p>
<p>Deckenziegel und Einhängziegel für Ziegeldecken <u>Hauptfunktion im Gebäude und in der gebauten Umwelt:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - Tragende Funktion - Schutz vor Bewitterung - Ästhetische Funktion 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Ton ▪ Sand ▪ Zusätzliche Rohstoffe 	   <p>(Bildquelle: ZIEGLERVERBAND Mitgliedswerk Produktbilder)</p>

2.3 Produktrelevante Normen, Regelwerke und Vorschriften

Tabelle 1: Produktrelevante Normen

Norm	Titel
ÖNORM B 3200	Mauerziegel Ergänzende Bestimmungen zu ÖNORM EN 771-1
ÖNORM EN 771-1	Festlegungen für Mauersteine, Teil 1: Mauerziegel
ÖNORM EN 1996 alle Teile	Eurocode 6 — Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten
ÖNORM B 1996 alle Teile	Eurocode 6 — Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten Nationale Festlegungen zur ÖNORM EN 1996
ÖNORM EN 772 alle Teile	Prüfverfahren für Mauersteine
ÖNORM B 3358 Teile 1 und 2	Nichttragende Innenwandsysteme
ÖNORM EN 1745	Mauerwerk und Mauerwerksprodukte Verfahren zur Bestimmung von wärmeschutztechnischen Eigenschaften
ÖNORM EN 15037-3	Betonfertigteile — Balkendecken mit Zwischenbauteilen Teil 3: Keramische Zwischenbauteile

2.4 Technische Daten

Die Ermittlung der technischen Daten der geschützten Mauerziegel sowie Deckenziegel erfolgte nach ÖNORM EN 771-1. Für Deckenziegel ist ergänzend ÖNORM EN 15037-3 anzuwenden. Es handelt sich bei geschützten Mauerziegeln sowie Deckenziegeln um dieselben Produkte aus gleichem Herstellungsprozess und Ausgangsmaterialien.

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	500	
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	7	ÖNORM EN 772-16
Planparallelität		mm	0	1	ÖNORM EN 772-16
Druckfestigkeit	Kategorie	Nr.	Kategorie I		ÖN EN 771-1
	Deklariertes Mittelwert	N/mm ²	5	50	ÖNORM EN 772-1
	Normierter Wert	N/mm ²	5	50	
	Lastrichtung	N/mm ²	Vertikal		
Übliche Feuchtedehnung		mm/m	NPD		ÖNORM EN 772-19
Verbundfestigkeit (Scherfestigkeit)		N/mm ²	0,15	0,3	ÖNORM EN 1052-3
Aktive lösliche Salze		Klasse	S0	S2	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		%	0	40	ÖNORM EN 772-21
Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl μ		–	5/10	50/100	ÖNORM EN 1745
Schalldämmung, Brutto-Trockenrohddichte		kg/m ³	450	1900	ÖNORM EN 772-13
Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10\text{tr}}$		W/mK	0,06	0,9	ÖNORM EN 1745
Netto-Trockenrohddichte		kg/m ³	1100	2000	ÖNORM EN 772-13
Dauerhaftigkeit (Frostwiderstand)		Klasse	F0	F2	ÖNORM EN 772-22 bzw. ÖNORM B 3200
Gefährliche Substanzen		Radio-Aktivität	Gemäß Nationaler Vorgabe		OIB Richtlinie ZA3 bzw. ÖNORM S 5200

Spezifische Produktdatenblätter sind auf den Homepages der Mitgliedswerke/Ziegelhersteller des ZIEGLERVERBANDES downloadbar.

Die deklarierten geschützten Hinter-Mauer- und Deckenziegel besitzen eine durchschnittliche Rohdichte von 749 kg/m³. Die deklarierte Rohdichte spiegelt einen massengewichteten Durchschnitt der Produktionsmengen an verkaufsfähigem Endprodukt der einzelnen Werke wider.

Abweichend zu den in der PKR-B geforderten Vorgaben, können abgesehen von der durchschnittlichen Rohdichte, keine konkreten technischen Angaben zum Durchschnittsprodukt gemacht werden. Die technischen Daten mit den Grenzabmaßen Toleranz/Maßspannen und Wertebereichen sind einzuhalten. Die Durchschnittswerte müssen sich im Wertebereich bewegen.

2.4.1 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Gemäß Entscheidung der Kommission 96/603/EG sind Materialien aus Ton oder anderen tonigen Materialien, mit oder ohne Sand, Brennstoff oder anderen Zusätzen oder keramische Erzeugnisse ohne Prüfung in die Brandverhaltensklasse A einzustufen.

Wasser

Es werden keine Inhaltsstoffe, die wassergefährdend sein könnten, ausgewaschen.

Mechanische Zerstörung

Nicht relevant.

2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe

Tone und Lehme, wobei die wichtigsten Tonminerale Kaolinit, Halloysit, Illit und Montmorillonit sind, weiter Quarzsand/Kalksteinmehl, sonstige natürliche Tonbestandteile und Porosierungsmittel. Als Porosierungsmittel kommen im Wesentlichen Sägespäne oder Papierfangstoffe zur Anwendung, in Einzelfällen auch andere (organische) Substanzen. Der Ton stammt aus Gruben in unmittelbarer Nähe der Ziegeleien.

Lehm ist ein Gemisch aus Sand, Schluff und Ton. Lehm entsteht entweder durch Verwitterung oder durch unsortierte Ablagerung der genannten Bestandteile. Lehm wird unter den gleichen Voraussetzungen wie Ton im Tagebau abgebaut.

Die Anlieferung der Rohstoffe erfolgt mittels LKW.

Die Produkte enthalten keine besonders besorgniserregenden Stoffe (SVHC – *substance of very high concern*) gemäß Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 / REACH/ und CLP-Verordnung Verordnung (EG) Nr. 1272/2008.

Tabelle 2: Grundstoffe und Hilfsstoffe in Massenprozent (Spannweite über alle Werke)

Bestandteile	Funktion	Massenprozent
Lehm ^{x)}	Grundstoff	~96-100%
Additive	Optimierung der technischen Eigenschaften	0-4%

^{x)} Ton/Lehm/Sand in veränderlichen Gewichtsanteilen (Naturprodukt, die Zusammensetzung unterliegt natürlichen Schwankungen: Lehm ist ein natürliches Gemisch aus Ton (Bindemittel), Schluff und Sand, oft ergänzt durch Kies oder organische Bestandteile. Die Zusammensetzung variiert je nach Herkunft, was Einfluss auf Plastizität und Festigkeit hat.

Tabelle 3: Grundstoffe und Hilfsstoffe in Massenprozent (deklariertes Durchschnittsprodukt)

Bestandteile	Funktion	Massenprozent
Lehm ^{x)}	Grundstoff	99%
Additive	Optimierung der technischen Eigenschaften	1%

Als Hilfsstoffe werden Porosierungsmittel zur Bildung von Poren in der Keramik eingesetzt. Diese dienen dazu, dass nach dem Brennen Luftporen im Ziegelscherben entstehen, die die Wärmedämmung der Ziegel verbessern. Da die Porosierungsmittel während dem Brennvorgang verflüchtigen, sind diese nicht Teil des ausgelieferten Produktes.

2.6 Herstellungsprozess

Die wesentlichsten Schritte der Mauerziegelproduktion sind: Ton/Lehm/Sandabbau, Aufbereitung, Formgebung, Trocknen, Brennen und Verlieferung.

Die Rohstoffgewinnung wird mittels Bagger, Schürfkübelfahrzeugen o.ä. in der Tongrube abgebaut und auf Zwischenhalden deponiert. Letzteres geschieht zwecks Bevorratung, Mischung verschiedener Ton- und Lehmsorten und einer gleichmäßigen Durchfeuchtung des aufgelockerten Rohstoffmaterials. Von dort wird das Material mittels Radlader oder Eimerkettenbagger entnommen und über ein Förderband zu einem Kastenbeschicker transportiert, der als Puffer und als Dosiergerät dient. Vom Kastenbeschicker gelangt die Rohstoffmischung zu den Aufbereitungsmaschinen (z.B. Kollergang, Walzwerke), die zum Zerkleinern, Mischen und Aufschließen der Masse dienen. Nach der Aufbereitung wird das Material entweder direkt verarbeitet, oder gelangt zur weiteren Aufschließung bzw. Bevorratung in ein Sumpfhaus oder einen Maukturm.

Die zugesetzten Porosierungsmittel dienen dazu, dass nach dem Brennen Luftporen im Ziegelscherben entstehen, die die Wärmedämmung der Ziegel verbessern. Damit die Masse die erforderliche Plastizität bekommt, wird in Siebrundbeschickern oder Doppelwellenmischern Wasser oder Dampf beigegeben.

Die Formgebung erfolgt durch eine Strangpresse mit Mundstück und dem nachgeschalteten Abscheider.

Die nassen Formlinge kommen sodann auf Trockenlatten oder Paletten in den Trockner. Meist werden Kammertrockner (die Ware wird nicht bewegt) oder Kanaltrockner (die Ware fährt durch den Trockner) eingesetzt. Die Trocknung erfolgt mittels warmer Luft, wobei die Abluft des Ofens verwendet wird. Nach dem Trocknen werden die Formlinge mit einer Setzmaschine auf Ofenwägen gesetzt und dem Brennofen zugeführt. Dort werden sie zunächst vorgewärmt, dann bei Temperaturen zwischen 900°C und 1200°C (bei Klinkern) gebrannt und schließlich wieder abgekühlt. In fast allen Werken werden heute kontinuierlich betriebene Tunnelöfen eingesetzt, bei denen die Ziegel automatisch durch den Brennkanal bewegt werden. Zur Beheizung kommen feste, flüssige oder gasförmige Brennstoffe in Frage. Die fertig gebrannten Ziegel werden mittels Entlademaschine von den Ofenwagen abgehoben und der Palettier- bzw. Verpackungsanlage zugeführt. Danach werden die Paletten mittels Hubstapler auf dem Lagerplatz gestapelt und mit LKWs auf Baustellen bzw. zu den Baustoffhändlern transportiert.

Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt schematisch diesen prinzipiell in allen Ziegelwerken gleichen Produktionsablauf.

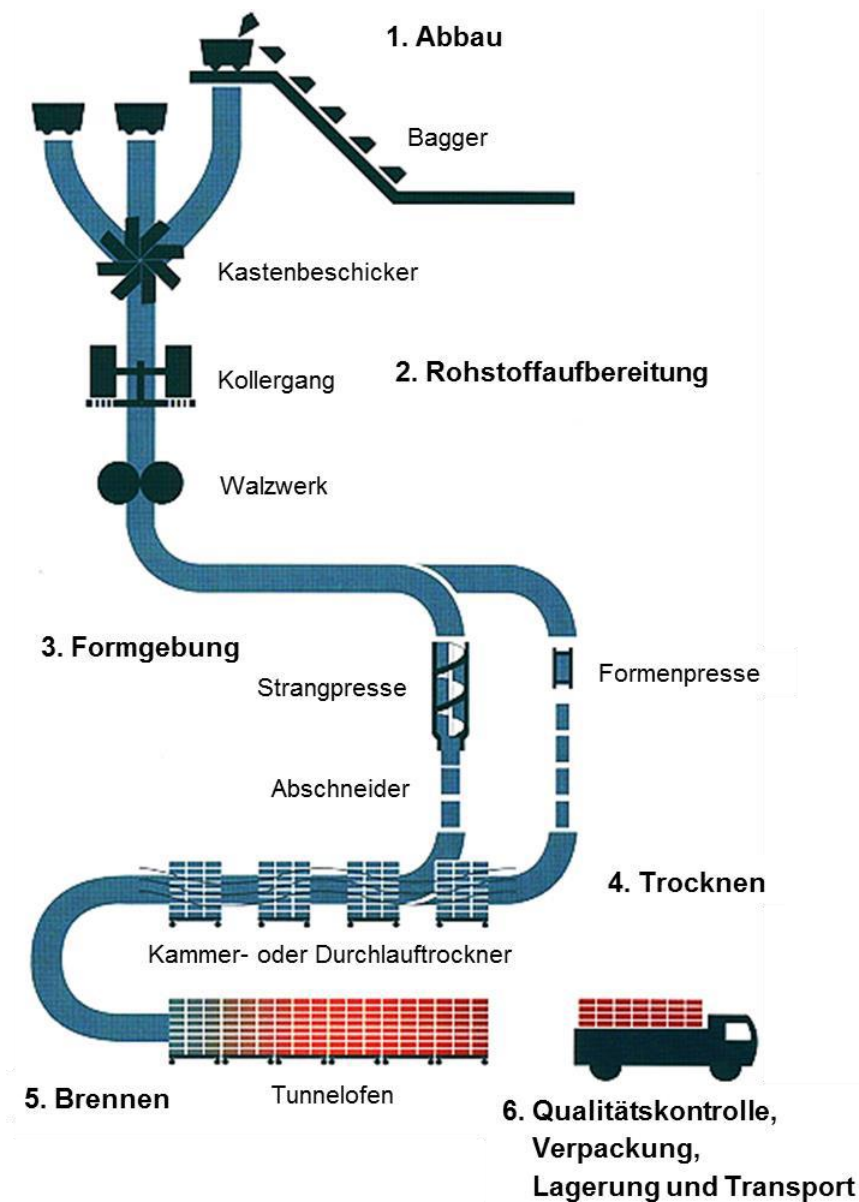


Abbildung 1 Produktionsablauf in den Ziegelwerken

2.7 Verpackung

Die Ziegel werden am Ende des Produktionsprozesses auf Holzpaletten (Mehrwegsystem) gestapelt, mit PE-Folie umhüllt (entweder Stretchfolien oder mit Hilfe von Wärmestrahlern aufgeschrunppte Folien) und zum Teil mit Kunststoffbändern umreift, um die Stabilität des Pakets zu erhöhen.

2.8 Lieferzustand

Geliefert werden geschützte Mauer- und Deckenziegel aus gebranntem Ton in unterschiedlichen Formaten und Größen je nach Anwendung. Die Ziegel werden im Regelfall auf foliierten Paletten an die Baustelle angeliefert und sollten auf der Baustelle bis zum Einbau in foliiertem Zustand gelagert werden.

2.9 Transporte zur Baustelle

Die Ziegel werden entweder mittels LKW vom Werk auf den Lagerplatz eines Baustoffhändlers oder direkt zur Baustelle gebracht.

2.10 Errichtungsphase / Installation

Die Verarbeitung auf der Baustelle erfolgt entweder mit Mauermörtel oder im Falle von Planziegeln mittels Dünnbettmörtel oder Dryfix (PU-Schaum). Die Menge an potenziell benötigten Zusatzstoffen für den Einbau ist unbekannt und kann je nach Anwendungsfall variieren. Da auch in der Bau-EPD PKR B und Tiles & Bricks Europe, PCR keine Defaultwerte für Zusatzstoffe für den Einbau angeführt sind und um konsistent zur vorangegangenen EPD für Geschützte Mauer- und Deckenziegel (EPD-Initiative Ziegel-2014-1-Ecoinvent) zu sein, werden keine Zusatzstoffe deklariert. Diese müssen projektspezifisch ergänzt werden.

Zu einem geringen Prozentsatz werden die Ziegel auf der Baustelle geschnitten, um entsprechende Pass-Stücke zu erhalten. Im Regelfall erfolgt dieses Schneiden trocken mittels Bandsägen o.Ä.

Aus Arbeitsschutzgründen liegt das Gewicht der einzelnen Ziegel jedenfalls unter 25 kg.

2.11 Nutzungsphase

2.11.1 Nutzungszustand

Wie bereits aufgeführt, bestehen Mauer- und Deckenziegel überwiegend aus Ton, Lehm, Kalksteinmehl und Natursteinmehl. Die mit Luft gefüllten feinen Poren des Ziegelscherbens ergeben gegenüber nicht porosierten Tonziegeln eine wesentlich höhere Wärmedämmeigenschaft.

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.

2.11.2 Umwelt & Gesundheit während der Nutzung

Ziegel emittieren keine umwelt- und gesundheitsgefährdenden Stoffe. Die natürliche ionisierende Strahlung von Ziegeln ist äußerst gering und gesundheitlich unbedenklich.

2.12 Referenznutzungsdauer (RSL)

Geschützte Mauer- und Deckenziegel verändern sich nach Verlassen des Tunnelofens nicht mehr. Bei bestimmungsgemäßer Anwendung sind sie nahezu unbegrenzt beständig. Geschützte Mauer- und Deckenziegel sind witterungsbeständig, ungezieferbeständig, verrottungsbeständig, bewuchsresistent sowie säure- und laugenfest.

In der Tiles & Bricks Europe, PCR wurde für geschützte Mauer- und Deckenziegel eine Referenznutzungsdauer (Reference Service Life – RSL) von 150 Jahren festgelegt.

Mauersteine haben in der Regel eine längere Lebensdauer als die Bauwerke, in denen sie verwendet werden. Unter normalen Betriebsbedingungen kann die Lebensdauer von Mauersteinen mit mindestens 150 Jahren angenommen werden.

Tabelle 4: Referenz-Nutzungsdauer (RSL)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Bauprodukte aus gebranntem Ton	150	Jahre

Siehe EN 15804+A2 Punkt 6.3.4 und Anhang A Anforderungen und Leitlinien für die Referenz Nutzungsdauer.

2.13 Entsorgungsphase

Auf der Baustelle anfallende Ziegel-Reste, Ziegelbruch sowie Ziegel aus Abbruch sind, sofern Recyclingmöglichkeiten nicht praktikabel sind, auf Inertabfalldeponien oder Baurestmassendeponien zu entsorgen.

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

2.14 Weitere Informationen

Nicht relevant.

3 LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit

Die vorliegende Umwelt-Produktdeklaration bezieht sich auf eine deklarierte Einheit von

- 1 t durchschnittliche geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel mit einer deklarierten Rohdichte von 749 kg/m³.

Die deklarierte Einheit bezieht sich dabei auf das ausgelieferte verkaufsfähige, verpackte Endprodukt.

Der Verbands-Durchschnitt wird aus den österreichischen Werken der Zieglerverband-Mitglieder gebildet.

Die deklarierte Rohdichte spiegelt einen massengewichteten Durchschnitt der Produktionsmengen an verkaufsfähigem Endprodukt der einzelnen Werke wider.

Die zur Durchschnittsbildung herangezogene Datensammlung bezieht sich auf die produzierte Masse. Dieser Ansatz ist als repräsentativ einzustufen, da die Produkte im Werk jeweils analoge Herstellungsschritte durchlaufen.

Die Erläuterungen zur Durchschnittsbildung sind in Kapitel 5.3 zu finden.

Die durchschnittlichen geschützten Hinter-Mauer- und Deckenziegel sind nicht beschichtet.

Tabelle 5: Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	t
Rohdichte	749	kg/m ³

Diese Studie bezieht sich auf ein durchschnittliches Tonprodukt, das von verschiedenen Unternehmen hergestellt wird (Durchschnittsprodukt auf Sektorebene).

Für die Durchschnittsbildung wird Option 1 gemäß TBE-Dokument angewendet: Es werden gewichtete Mittelwerte auf der Grundlage der Produktionsmengen der verschiedenen Lieferanten verwendet (verbandsspezifische Durchschnitts-EPD). Es werden die Durchschnitte aller Input- und Outputströme berechnet. Diese Durchschnittswerte werden dann zur Berechnung der potenziellen Umweltauswirkungen und der zusätzlichen Umweltparameter verwendet.

Die Menge an potenziell benötigten Zusatzstoffen für den Einbau ist unbekannt und kann je nach Anwendungsfall variieren. Da auch im Bau-EPD PKR B und Tiles & Bricks Europe, PCR keine Defaultwerte für Zusatzstoffe für den Einbau angeführt sind und um konsistent zur vorangegangenen EPD für Geschützte Mauer- und Deckenziegel (EPD-Initiative Ziegel-2014-1-Ecoinvent) zu sein, werden keine Zusatzstoffe deklariert. Diese müssen projektspezifisch ergänzt werden.

3.2 Systemgrenze

Die Ökobilanz der durchschnittlichen geschützten Hinter-Mauer- und Deckenziegel beinhaltet eine „von der Wiege zur Bahre und Modul D (A + B + C + D)“ Betrachtung der auftretenden Umweltwirkungen. Die folgenden Lebenszyklusphasen werden in der Analyse berücksichtigt:

Tabelle 6: Deklarierte Lebenszyklusphasen

HERSTELLUNGS-PHASE			ERRICHTUNGS-PHASE		NUTZUNGSPHASE							ENTSORGUNGSPHASE				Vorteile und Belastungen
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

X = in Ökobilanz enthalten; ND = Nicht deklariert

Modul A1-A3 | Produktionsstadium

Das Produktionsstadium beinhaltet die Aufwendungen der Rohstoffversorgung (Ton bzw. Lehm, Porosierungsmittel, Additive etc.), der eingesetzten Energieträger sowie der damit verbundenen Transporte bezogen auf die Produktionsstandorte der Zieglerverband-Mitglieder in Österreich. Die Systemgrenze für in der Produktion verwendete Sekundärrohstoffe wird nach Erreichen des Endes der Abfalleigenschaft gesetzt. Hier gilt die nach EN 15804+A2 definierte Systemgrenze für Sekundärrohstoffe.

Innerhalb der Werks Grenzen werden die Prozessschritte Tonabbau, Aufbereitung, Formgebung, Trocknen, Brennen und die Verpackung der Ziegel betrachtet. Der Herstellprozess wird dazu basierend auf den Primärdaten aller betrachteten Standorte abgebildet.

Bereitstellung elektrischer Energie erfolgt über den produktionsmengen-gewichteten Durchschnitt der Verbandsmitglieder gemäß dem jeweiligen auf der Stromrechnung angeführten Strommix sowie teilweise der Produktion von eigenem PV-Strom (gewichteter Durchschnitt Emissionsfaktor: 0,43 kg CO₂e/kWh). Für die Abbildung der elektrischen Energie wurden daher selbst modellierte Datensätze und der marktbasierter Ansatz verwendet. Bei Standorten, die Ökostrom beziehen, sind die entsprechenden Ökostrom-Nachweise berücksichtigt. Thermische Energie wird ebenfalls über den produktionsmengen-gewichteten Durchschnitt der Verbandsmitglieder gemäß der eingesetzten Energieträger abgebildet. Verbrennungsemissionen sind über Messdaten der einzelnen Standorte berücksichtigt.

Modul A4 | Transport zur Baustelle

Der Transport von den betrachteten Werken zur Baustelle wird über den gewichteten Mittelwert der Transporte von den Produktionsstandorten der Verbandsmitgliedern zu ihren Kunden mit 77 km LKW-Transport und 2 km Bahn-Transport abgebildet. Die Transportdistanz kann im Anwendungsfall variieren und muss im Projektkontext entsprechend angepasst werden.

Modul A5 | Montage

- Die Handhabung im Einbau von Ziegelprodukten auf der Baustelle erfolgt manuell, gemäß Bau-EPD, EPD 2014 : Bau EPD GmbH, 2014. UMWELT-PRODUKTDEKLARATION nach ISO 14025 und EN 15804. Geschützte Mauer- und Deckenziegel. Initiative Ziegel-Fachverband der Stein- und keramischen Industrie. Deklarationsnummer: EPD-Initiative Ziegel-2014-1-Ecoinvent.

Bau-EPD PKR B müssen keine Umweltauswirkungen dem Einbauprozess zugeordnet werden.

- Für den Einbau von Hinter-Mauerziegeln ins Gebäude wird in der vorliegenden EPD gemäß Bau-EPD, EPD 2014 : Bau EPD GmbH, 2014. UMWELT-PRODUKTDEKLARATION nach ISO 14025 und EN 15804. Geschützte Mauer- und

Deckenziegel. Initiative Ziegel-Fachverband der Stein- und keramischen Industrie. Deklarationsnummer: EPD-Initiative Ziegel-2014-1-Ecoinvent.

Bau-EPD PKR B ein Defaultwert von 3 % Materialverlust deklariert. Die Verluste beim Einbau in das Gebäude sind stark von der Gebäudegeometrie und dem spezifischen Anwendungsfall abhängig. Somit kann der Verschnitt-Anteil im Gebäudekontext stark variieren und ist auf Gebäudeebene gemäß der tatsächlichen Gegebenheiten entsprechend anzupassen.

Die Menge an potenziell benötigten Zusatzstoffen für den Einbau ist unbekannt und kann je nach Anwendungsfall variieren.

- Da auch im Bau-EPD, EPD 2014 : Bau EPD GmbH, 2014. UMWELT-PRODUKTDEKLARATION nach ISO 14025 und EN 15804. Geschützte Mauer- und Deckenziegel. Initiative Ziegel-Fachverband der Stein- und keramischen Industrie. Deklarationsnummer: EPD-Initiative Ziegel-2014-1-Ecoinvent.

Bau-EPD PKR B und Tiles & Bricks Europe, PCR keine Defaultwerte für Zusatzstoffe für den Einbau angeführt sind und um konsistent zur vorangegangenen EPD für Geschützte Mauer- und Deckenziegel (EPD-Initiative Ziegel-2014-1-Ecoinvent) zu sein, werden keine Zusatzstoffe deklariert. Diese müssen projektspezifisch ergänzt werden.

Neben den Verlusten beim Einbau in das Gebäude beinhaltet Modul A5 die Umweltlasten aus der Verwertung der Verpackung der Produkte gemäß Tiles & Bricks Europe, PCR.

Modul B1-B7 | Nutzungsphase

Gemäß Tiles & Bricks Europe, PCR -Dokument beträgt die durchschnittlichen Referenzlebensdauer für Bauprodukte aus gebranntem Ton 150 Jahre.

- In der Nutzungsphase B1 sind für Bauprodukte aus gebranntem Ton gemäß Bau-EPD, EPD 2014 : Bau EPD GmbH, 2014. UMWELT-PRODUKTDEKLARATION nach ISO 14025 und EN 15804. Geschützte Mauer- und Deckenziegel. Initiative Ziegel-Fachverband der Stein- und keramischen Industrie. Deklarationsnummer: EPD-Initiative Ziegel-2014-1-Ecoinvent.

Bau-EPD PKR B grundsätzlich keine für die Ökobilanz relevanten Stoff- und Energieflüsse anwendbar. Während der Nutzungsphasen B2-B5 finden für Bauprodukte aus gebranntem Ton keine Instandhaltungs-, Reparatur-, Ersatz oder Umbauprozesse statt, weshalb die Module B2 bis B5 keine Umweltwirkung verursachen.

Die Module B6 und B7 sind für Bauprodukte aus gebranntem Ton nicht relevant, womit ebenfalls keine Umweltwirkung verursacht wird. Somit wird in den Modulen B1-B7 jeweils „0“ deklariert.

Modul C1 | Rückbau/Abriss

Für die Bauprodukte aus gebranntem Ton werden die Aufwände für den Betrieb des Baggers für den Rückbau betrachtet. Der Energiebedarf wird mit 0,2 kg Diesel / Tonne Ziegel-Produkt auf Basis des Ökobaudat Datensatzes für „DE: Bagger 100 kW Aushub“ abgeschätzt.

Modul C2/0 | Transport zum Recycling

Modul C2 beinhaltet den Transport zum Recycling. Für Szenario 0 wird der Transport via LKW über 39 km Transportdistanz zur Aufbereitung angesetzt. Dies entspricht den Empfehlungen gemäß Tiles & Bricks Europe, PCR.

Modul C2/1 | Transport zur Deponierung

Modul C2 beinhaltet den Transport zur Abfallbehandlung. Für Szenario 1 wird der Transport via LKW über 39 km Transportdistanz zur Abfallsammlung sowie zusätzlich über 23 km zur Deponie angesetzt (gesamt 62 km). Dies entspricht den Empfehlungen gemäß Tiles & Bricks Europe, PCR.

Modul C3/0 | Abfallbehandlung - Recycling

In Szenario 0 wird das stoffliche Recycling der Bauprodukte aus gebranntem Ton deklariert (97% Recycling, 3% Verluste). Dabei wird die die Aufbereitung und Sortierung des Ziegelbruchs berücksichtigt. Jener Produktfluss, der das Modul D zum Recycling erreicht, verlässt das Produktsystem in C3/0.

Die Rekarbonatisierung des Anteils an recyceltem Ziegel (97%) ist mit durchschnittlich 2 Massen-% CO₂ je kg gebranntem Ziegel berücksichtigt.

Modul C3/1 | Abfallbehandlung - Deponierung

In Szenario 1 wird die Deponierung der Bauprodukte aus gebranntem Ton deklariert, wodurch keine Umweltauswirkungen aus der Abfallbehandlung der Produkte in C3/1 zu erwarten sind. Die entsprechenden Umweltauswirkungen werden in Modul C4/1 berücksichtigt.

Modul C4/0 | Beseitigung – Recycling

Das angesetzte Szenario 0 deklariert die mögliche Aufbereitung (97% Recycling, 3% Verluste) der Bauprodukte aus gebranntem Ton. Das Modul C4/0 deklariert die durch die Deponierung der Verluste (3 % des Produktes) entstehenden Umweltwirkungen.

Die Rekarbonatisierung des Anteils an deponiertem Ziegel (3%) ist mit durchschnittlich 2 Massen-% CO₂ je kg gebranntem Ziegel berücksichtigt.

Modul C4/1 | Beseitigung – Deponierung

Das Modul C4/1 beinhaltet die durch die Deponierung der Bauprodukte aus gebranntem Ton entstehenden Umweltwirkungen.

Die Rekarbonatisierung des Anteils an deponiertem Ziegel (100%) ist mit durchschnittlich 2 Massen-% CO₂ je kg gebranntem Ziegel berücksichtigt.

Modul D/0 | Nutzen und Lasten außerhalb der Systemgrenzen - Recycling

Im Modul D/0 wird ein Recyclingszenario (97% Recycling, 3% Verluste) unter Berücksichtigung der Substitutionspotenziale von zerkleinerten Ziegeln die z.B. im Straßenbau, in der Zementklinkerproduktion, auf Tennisplätzen oder als Substrat für Gründächer eingesetzt werden, deklariert.

In Modul D werden die Substitutionspotenziale aus der energetischen Verwertung der Verpackung in Form eines europäischen Durchschnittsszenarios beschrieben.

Modul D/1 | Nutzen und Lasten außerhalb der Systemgrenzen - Deponierung

In Modul D/1 werden die Substitutionspotenziale aus der energetischen Verwertung der Verpackung in Form eines europäischen Durchschnittsszenarios beschrieben.

3.3 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus

Die folgende Abbildung 2 zeigt alle Abschnitte des Lebenszyklus von verschiedenen Produkten aus gebranntem Ton und berücksichtigt alle Stoff- und Energieflüsse innerhalb der definierten Systemgrenze.

Für Produkte aus gebranntem Ton sind gemäß Vereinbarung aller Zieglerverbände auf europäischer Ebene nur EPDs von der Wiege bis zur Bahre zulässig und somit alle Module zu deklarieren.

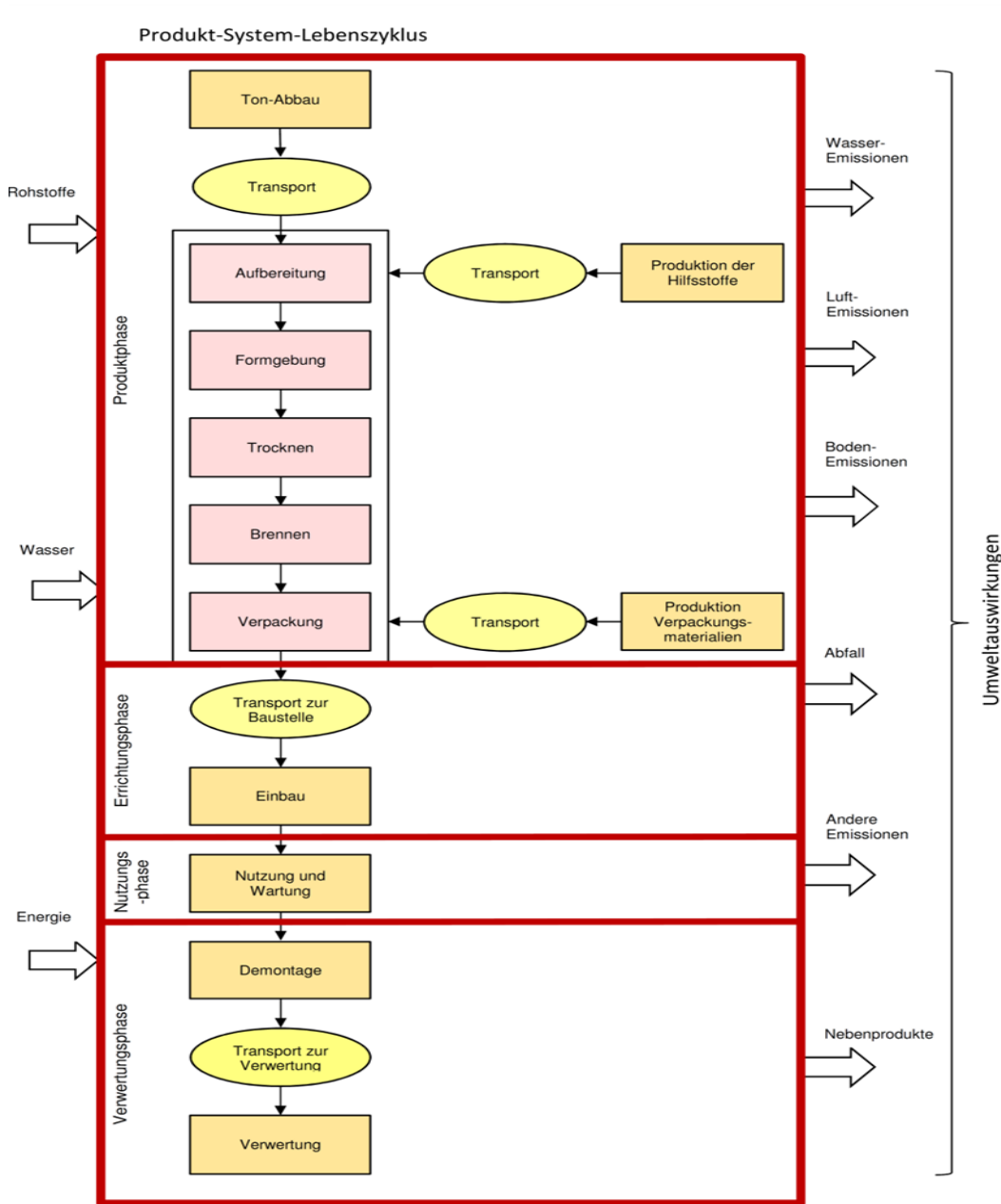


Abbildung 2 Abschnitte des Lebenszyklus

3.4 Abschätzungen und Annahmen

Bei Fehlen eines repräsentativen Hintergrunddatensatzes zur Abbildung der Umweltwirkung gewisser Rohstoffe werden Annahmen und Abschätzungen verwendet. Alle Annahmen sind durch eine detaillierte Dokumentation belegt und entsprechen einer, hinsichtlich der verfügbaren Datenbasis, bestmöglichen Abbildung der Realität.

Der Großteil der eingesetzten ecoinvent-Datensätze ist älter als zehn Jahre. Für Aktivitäten mit einem geringen Einfluss auf das Gesamtergebnis dienen die Datensätze mangels verfügbarer Daten als Abschätzung.

Die folgenden Datensätze sind ebenfalls älter als 10 Jahre, haben allerdings einen wesentlichen Einfluss auf das Umweltprofil der Produkte.

- Stromanteil aus Erdgas (electricity production, natural gas, conventional power plant | electricity, high voltage | Cutoff, U - AT); Referenzjahr 2012;
- Thermische Energie aus Erdgas (heat production, natural gas, at industrial furnace >100kW | heat, district or industrial, natural gas | Cutoff, U – Europe without Switzerland); Referenzjahr 2000;
- Thermische Energie aus Schweröl (heat production, heavy fuel oil, at industrial furnace 1MW | heat, district or industrial, other than natural gas | Cutoff, U – Europe without Switzerland); Referenzjahr 2000;
- Deseleinsatz (market for diesel, burned in building machine | diesel, burned in building machine | Cutoff, U – GLO); Referenzjahr 1996.

Mangels aktuellerer verfügbarer ecoinvent-Daten und im Sinne der Vergleichbarkeit mit anderen auf ecoinvent basierenden Studien werden die angeführten Datensätze in der vorliegenden Studie genutzt. Es ist davon auszugehen, dass Verbrennungsprozesse über die Zeit effizienter geworden sind, und es sich dabei um eine potenzielle Überschätzung handelt.

Aufgrund des Alters der Daten sind die vorliegenden Datensätze jedoch mit einer entsprechenden Unsicherheit behaftet.

Die regionale Anwendbarkeit der eingesetzten Hintergrunddatensätze bezieht sich zu einem Großteil auf Durchschnittsdaten für den europäischen Raum. Wo keine europäischen Durchschnittsdaten vorhanden waren, wurden Schweizer Datensätze repräsentativ für den österreichischen Markt eingesetzt.

3.5 Abschneideregeln

Es sind alle Inputs und Outputs, für die Daten vorliegen und von denen ein wesentlicher Beitrag zu erwarten ist, im Ökobilanzmodell enthalten. Datenlücken werden bei verfügbarer Datenbasis mit konservativen Annahmen von Durchschnittsdaten bzw. generischen Daten gefüllt und sind entsprechend dokumentiert. Es wurden lediglich Daten mit einem Beitrag von weniger als 1 % des Masseinsatzes abgeschnitten. Das Vernachlässigen dieser Daten ist durch die Geringfügigkeit der zu erwartenden Wirkung zu rechtfertigen. Somit wurden keine Prozesse, Materialien oder Emissionen vernachlässigt, von welchen ein erheblicher Beitrag zur Umweltwirkung der betrachteten Produkte zu erwarten ist. Die Datensammlung wurde mit verfügbaren Vergleichswerten geprüft. Es ist davon auszugehen, dass die Daten vollständig erfasst wurden und die Gesamtsumme der vernachlässigten Input-Flüsse nicht mehr als 5 % des Energie- und Masseinsatzes sowie der Umweltauswirkungen beträgt.

3.6 Allokation

Allokation in der Lieferkette | Primärmaterial

Die Abbildung vorgelagerter Prozesse in der Lieferkette erfolgt zu einem Großteil durch die Nutzung von ecoinvent 3.11-Hintergrunddatensätzen. Allokationsregeln in den Hintergrunddaten sind der jeweiligen Datensatzdokumentation unter <https://ecoquery.ecoinvent.org/3.11/cutoff> zu entnehmen.

Allokation in der Lieferkette | Einsatz von Koppelprodukten aus anderen Produktionsprozessen

In der Ziegelproduktion werden von manchen Herstellern Koppelprodukte aus anderen Produktionsprozessen wie Sägespäne als Porosierungsmittel eingesetzt. Allokationsregeln in den Hintergrunddaten sind der Datensatzdokumentation unter <https://ecoquery.ecoinvent.org/3.11/cutoff> zu entnehmen.

Allokation in der Lieferkette | Einsatz von Sekundärmaterialien

Gemäß EN 15804+A2 wird die Systemgrenze zur Einstufung als Abfall oder Sekundärmaterial dort gesetzt, wo Inputs in das System eingehen, die als Output des vorangegangenen Systems den Zustand der vollständigen Abfallbehandlung und somit das Ende der Abfalleigenschaft erreicht haben. Die eingesetzten Sekundärmaterialien wie Papierfangstoffe gehen lastenfrei in die Berechnung ein, wobei die Aufwände aus dem Transport zum Ziegelwerk entsprechend berücksichtigt werden.

Allokation in der Lieferkette | Einsatz von internen Produktionsabfällen

Gemäß EN 15804+A2 können Produktionsabfälle, die stofflich direkt wiederverwertet werden innerhalb von Modul A1-A3 als closed-loop betrachtet werden. In der Ziegelproduktion handelt es sich hierbei um Bruch, der in der Produktion wieder eingesetzt werden kann.

Allokation in den Primärdaten | Nebenprodukte

Im Produktionsprozess anfallender Bruch wird Großteils intern in der Produktion wiederverwendet. In manchen der betrachteten Werke, wird ein geringer Teil des Brennbruchs extern verkauft. Aufgrund des geringen Beitrags zum Betriebseinkommen (<1%) wird hier keine Allokation zur Zuordnung der Umweltwirkungen auf die Haupt- und Nebenprodukte angesetzt.

Alle Energie, Hilfs- und Betriebsstoffe wurden je Hersteller auf Standort-Ebene erhoben. Da in den Werken eine homogene Produktgruppe produziert wird, ist keine produktgruppenbezogene Allokation auf Basis produktspezifischer Allokationsfaktoren relevant, sondern die Gesamteinsatzmengen können den Gesamtoutputmengen direkt gegenübergestellt werden.

3.7 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach EN 15804 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 Herstellungsprozess

In Modul A1-A3 werden die herstellereinspezifischen Daten abgebildet. Somit handelt es sich hierbei nicht um Szenarien im engeren Sinn, sondern um die Abbildung durch Primärdaten.

In Kapitel 0 sind weitere Informationen zum Herstellungsprozess zu finden.

4.2 A4-A5 Errichtungsphase/Installation

Tabelle 7 und deren gelistete Einheiten sind zur Berechnung der Umweltwirkungen der Transportphase heranzuziehen.

Tabelle 7: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Baustelle (A4)“

Parameter zur Beschreibung des Transportes zur Baustelle (A4)	Wert	Messgröße
Mittlere Transportentfernung LKW ¹⁾	77	km
Mittlere Transportentfernung Bahn ²⁾	2	km
Fahrzeugtyp nach Kommissionsdirektive 2007/37/EG (Europäischer Emissionsstandard)	EURO 6	-
Mittlerer Treibstoffverbrauch, Treibstofftyp:.....	25,3	l/100 km
Mittlere Transportmenge	5,79	t
Mittlere Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	60	%
Mittlere Rohdichte der transportierten Produkte	749	t /m ³
Volumen-Auslastungsfaktor (Faktor: =1 oder <1 oder ≥ 1 für in Schachteln verpackte oder komprimierte Produkte)	1	-

¹⁾ transport, freight, lorry, 16-32 metric ton, diesel, EURO 6 | transport, freight, lorry, 16-32 metric ton, diesel, EURO 6 | Cutoff, U - RER

²⁾ transport, freight, train, fleet average | transport, freight, train, fleet average | Cutoff, U - AT

Es sind keine Materialverluste aus dem Transport in Modul A4 berücksichtigt.

Tabelle 8: Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Gebäude (A5)“

Parameter zur Beschreibung des Einbaus ins Gebäude (A5)	Wert	Messgröße
Hilfsstoffe für den Einbau (spezifiziert nach Stoffen)	-	kg/t t/t l/t
Hilfsmittel für den Einbau (spezifiziert nach Type)	-	-
Wasserbedarf	-	m ³ /t l/t
Sonstiger Ressourceneinsatz	-	kg/t t/t l/t
Stromverbrauch	-	kWh oder MJ/t
Weiterer Energieträger:	-	kWh oder MJ/t
Materialverlust auf der Baustelle vor der Abfallbehandlung, verursacht durch den Einbau des Produktes (spezifiziert nach Stoffen)	30 (3%)	kg/t
Output-Stoffe (spezifiziert nach Stoffen) infolge der Abfallbehandlung auf der Baustelle, z.B. Sammlung zum Recycling,	0,709 kg Verpackung PE-Folie davon Recycling 0,243 kg	kg/t

für die Energierückgewinnung, für die Entsorgung (spezifiziert nach Entsorgungsverfahren)	davon Energy Recovery 0,206 kg davon Deponie 0,259 kg 1,996 kg Verpackung Holz-Palette davon Recycling 0,753 kg davon Energy Recovery 0,597 kg davon Deponie 0,647 kg 0,031 kg Verpackung PET-Umreifungsband davon Recycling 0,011 kg davon Energy Recovery 0,009 kg davon Deponie 0,011 kg 0,006 kg Verpackung PP davon Recycling 0,0019 kg davon Energy Recovery 0,0016 kg davon Deponie 0,0020 kg	
Direkte Emissionen in die Umgebungsluft (z.B. Staub, VOC), Boden und Wasser	-	kg/t

¹⁾ Der Verschnittanteil variiert im Anwendungsfall und ist auf Gebäudeebene gemäß der tatsächlichen Gegebenheiten entsprechend anzupassen.

Für das End-of-Life der Produkt-Verpackung werden die Abfallverwertungs-Szenarien aus dem Tiles & Bricks Europe, PCR angesetzt (Plastik: 34,3% Recycling, 29,1% Verbrennung mit Energy Recovery, 36,6% Deponie; Holz: 37,7% Recycling, 29,9% Verbrennung mit Energy Recovery, 32,4% Deponie) sowie Transportdistanzen (Holzabfälle: 38 km von der Baustelle zum Abfallsammler, Kunststoffabfälle: 35 km von der Baustelle zum Abfallsammler + 37 km vom Abfallsammler zum endgültigen Bestimmungsort (insgesamt 72 km)).

Der in der Verpackung gebundene biogene Kohlenstoff wird beim Lebensende der Verpackungen in Modul A5 wieder entlassen.

4.3 B1-B7 Nutzungsphase

Gemäß Tiles & Bricks Europe, PCR beträgt die durchschnittlichen Referenzlebensdauer für Bauprodukte aus gebranntem Ton 150 Jahre.

In den Modulen B1-B7 gibt es keine Stoff- bzw. Massenströme, Input +/- Output = 0.

4.4 C1-C4 Entsorgungsphase

Für das Lebensende des deklarierten Produktes werden zwei End-of-Life Szenarien gemäß der aktuellen Praxis angesetzt:

- Szenario 0: Recycling (97% Bauschutttaufbereitung, Deponierung von 3% Verlusten; bei der Bauschutttaufbereitung wird ein Verlust von 3 % angenommen (siehe auch Bau-EPD, EPD 2014).)
- Szenario 1: Deponierung (100% Deponierung)

Modul C1 | Rückbau/Abriss

Für die Bauprodukte aus gebranntem Ton werden die Aufwände für den Betrieb des Baggers für den Rückbau betrachtet. Der Energiebedarf wird mit 0,2 kg Diesel / Tonne Ziegel-Produkt auf Basis des Ökobaudat Datensatzes für „DE: Bagger 100 kW Aushub“ abgeschätzt.

Modul C2/0 | Transport zum Recycling

Modul C2 beinhaltet den Transport zum Recycling. Für Szenario 0 wird der Transport via LKW über 39 km Transportdistanz zur Aufbereitung angesetzt. Dies entspricht den Empfehlungen gemäß Tiles & Bricks Europe, PCR.

Modul C2/1 | Transport zur Deponierung

Modul C2 beinhaltet den Transport zur Abfallbehandlung. Für Szenario 1 wird der Transport via LKW über 39 km Transportdistanz zur Abfallsammlung sowie zusätzlich über 23 km zur Deponie angesetzt (gesamt 62 km). Dies entspricht den Empfehlungen gemäß Tiles & Bricks Europe, PCR.

Modul C3/0 | Abfallbehandlung - Recycling

In Szenario 0 wird das stoffliche Recycling der Bauprodukte aus gebranntem Ton deklariert (97% Recycling, 3% Verluste). Dabei wird die die Aufbereitung und Sortierung des Ziegelbruchs berücksichtigt. Jener Produktfluss, der das Modul D zum Recycling erreicht, verlässt das Produktsystem in C3/0.

Die Rekarbonatisierung des Anteils an recyceltem Ziegel (97%) ist mit durchschnittlich 2 Massen-% CO₂ je kg gebranntem Ziegel berücksichtigt.

Modul C3/1 | Abfallbehandlung - Deponierung

In Szenario 1 wird die Deponierung der Bauprodukte aus gebranntem Ton deklariert, wodurch keine Umweltauswirkungen aus der Abfallbehandlung der Produkte in C3/1 zu erwarten sind. Die entsprechenden Umweltauswirkungen werden in Modul C4/1 berücksichtigt.

Modul C4/0 | Beseitigung – Recycling

Das angesetzte Szenario 0 deklariert die mögliche Aufbereitung (97% Recycling, 3% Verluste) der Bauprodukte aus gebranntem Ton. Das Modul C4/0 deklariert die durch die Deponierung der Verluste (3 % des Produktes) entstehenden Umweltwirkungen.

Die Rekarbonatisierung des Anteils an deponiertem Ziegel (3%) ist mit durchschnittlich 2 Massen-% CO₂ je kg gebranntem Ziegel berücksichtigt.

Modul C4/1 | Beseitigung – Deponierung

Das Modul C4/1 beinhaltet die durch die Deponierung der der Bauprodukte aus gebranntem Ton entstehenden Umweltwirkungen.

Die Rekarbonatisierung des Anteils an deponiertem Ziegel (100%) ist mit durchschnittlich 2 Massen-% CO₂ je kg gebranntem Ziegel berücksichtigt.

Tabelle 9: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“

Parameter für die Entsorgungsphase (C1-C4)	Wert	Messgröße
Sammelverfahren, spezifiziert nach Art	1000	kg getrennt
		kg gemischt
Rückholverfahren, spezifiziert nach Art (Szenario 0, 97% Recycling, 3% Verluste)		kg Wiederverwendung
	970	kg Recycling
		kg Energierückgewinnung
Deponierung (Szenario 0, 3% Deponierung) (Szenario 1, 100% Deponierung)	30	kg Deponierung
	1000	
C1, Betrieb Bagger	0,2	kg Diesel/ t Produkt
C2/0 Transport zum Recycling	39	Km
C2/1 Transport zur Deponie	62	km

4.5 D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial

Im Modul D/0 wird ein Wiederverwendungsszenario (97% des Produktes) unter Berücksichtigung der Substitutionspotenziale von zerkleinerten Ziegeln die z.B. im Straßenbau, in der Zementklinkerproduktion, auf Tennisplätzen oder als Substrat für Gründächer eingesetzt werden, deklariert. Im Szenario wird angenommen, dass Kies substituiert wird.

In Modul D/0 werden die Substitutionspotenziale aus der energetischen Verwertung der Verpackung in Form eines europäischen Durchschnittsszenarios beschrieben. Recyclingpotenziale der recycelten Verpackungsmengen werden abgeschnitten.

In Modul D/1 werden die Substitutionspotenziale aus der energetischen Verwertung der Verpackung in Form eines europäischen Durchschnittsszenarios beschrieben. Recyclingpotenziale der recycelten Verpackungsmengen werden abgeschnitten.

Tabelle 10: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)“

Parameter für das Modul (D/0) und für Verpackung ebenfalls (D/1)	Wert	Messgröße
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus A4-A5	Kunststoff-Verpackung: 34,3% Holz-Verpackung: 37,7%	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus A4-A5	Kunststoff-Verpackung: 29,1% Holz-Verpackung: 29,9%	%
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus B2-B5	-	-

Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus B2-B5	-	-
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus C1-C4	97	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus C1-C4	-	kg/t

5 Angaben zur Datenqualität und Datenauswahl gemäß EN 15941

5.1 Grundlagen zur Beschreibung der Datenqualität

Die Sammlung der Vordergrunddaten erfolgte über spezifisch an das Produkt angepasste Datenerhebungsbögen. Rückfragen wurden in einem iterativen Prozess schriftlich via E-Mail, telefonisch bzw. persönlich/in Web-Meetings geklärt. Durch die intensive Diskussion zur möglichst realitätsnahen Abbildung der Stoff- und Energieflüsse im Unternehmen zwischen den Verbandsmitgliedern und Daxner & Merl ist von einer hohen Qualität der erhobenen Vordergrunddaten auszugehen. Es wurde ein konsistentes und einheitliches Berechnungsverfahren gemäß ISO 14044 angewandt. Bei der Auswahl der Hintergrunddaten wurde auf die technologische, geographische und zeitbezogene Repräsentativität der Datengrundlage geachtet. Bei Fehlen spezifischer Daten wurde auf generische Datensätze bzw. einen repräsentativen Durchschnitt zurückgegriffen. Bei den eingesetzten ecoinvent-Hintergrunddatensätzen handelt es sich um die aktuell verfügbaren Datensätze. Der Großteil der eingesetzten ecoinvent-Hintergrunddatensätze sind älter als zehn Jahre. Mangels aktuellerer verfügbarer ecoinvent-Daten und im Sinne der Vergleichbarkeit mit anderen auf ecoinvent basierenden Studien werden die angeführten Datensätze in der vorliegenden Studie genutzt und ist als bestmögliche Annäherung einzustufen, dies betrifft alle deklarierten Module, inkl. Modul D.

GWP-biogen wird in Modul A1-A3 vor allem durch den Datensatz "market for waste paper, sorted | waste paper, sorted | Cutoff, U - GLO" beeinflusst. Da dieser aus 2011 stammt, ist hier mit einer Unsicherheit zu rechnen. Der Haupttreiber in Modul D ist der Datensatz "gravel production, crushed | gravel, crushed | Cutoff, U - RoW", dieser stammt aus 1997 und ist aufgrund des Datensatzalters ebenfalls mit entsprechender Unsicherheit behaftet.

Die Angaben zur Datenqualität werden nach den Anforderungen der EN 15941 bereitgestellt (EN 15941, Punkt 7.3.4).

5.2 Beschreibung der zeitlichen, geografischen und technologischen Repräsentativität der Produktdaten

Bei der Auswahl der Hintergrunddaten wird auf die technologische, geographische und zeitbezogene Repräsentativität der Datengrundlage geachtet. Bei Fehlen spezifischer Daten, wird auf generische Datensätze bzw. einen repräsentativen Durchschnitt zurückgegriffen. Das deklarierte Produkt wird in Österreich hergestellt, genutzt sowie am Lebensende behandelt.

Im Rahmen der Sammlung der Vordergrunddaten wurde die Sachbilanz für das Produktionsjahr 2022 erhoben. Die Daten beruhen auf den eingesetzten und produzierten Jahresmengen.

In der EPD werden die folgenden Produktionsstandorte der Mitglieder des Zieglerverbandes berücksichtigt:

- Comelli Ziegel GmbH, Maxendorf 43, 8082 Kirchbach
- Ziegelwerk Danreiter GmbH & Co.KG, Ottenbach 14, 4911 Tumeltsham/Ried i.l.
- Leitl Spannton GmbH, Leitl-Straße 1, 4070 Eferding
- Martin Pichler Ziegelwerk GmbH, Ziegeleistraße 14, 4082 Aschach an der Donau
- Ziegelwerk Pichler Wels G.m.b.H., Eferdinger Str. 175, 4600 Wels
- Werk Neuhofen, Ziegelwerk Pichler Wels G.m.b.H., Eferdinger Str. 175, 4600 Wels
- SENFTENBACHER Ziegelwerk Flotzinger GmbH, Bruck 31, 4973 Senftenbach

Die verwendeten Daten decken 100 % der jährlichen Produktion der Zieglerverband-Mitglieder in Österreich ab.

Informationen zur Durchschnittsbildung sind in Kapitel 5.3 angeführt.

5.3 Erläuterungen zur Durchschnittsbildung

Für die Durchschnittsbildung wird Option 1 gemäß TBE-Dokument angewendet: Es werden gewichtete Mittelwerte auf der Grundlage der Produktionsmengen der verschiedenen Lieferanten verwendet (verbandsspezifische Durchschnitts-EPD). Es werden die Durchschnitte aller Input- und Outputströme berechnet. Diese Durchschnittswerte werden dann zur Berechnung der potenziellen Umweltauswirkungen und der zusätzlichen Umweltparameter verwendet.

Die deklarierte Rohdichte spiegelt einen massengewichteten Durchschnitt der Produktionsmengen an verkaufsfähigem Endprodukt der einzelnen Werke wider.

Die verwendeten Daten decken 100 % der jährlichen Produktion der Zieglerverband-Mitglieder in Österreich ab.

Die zur Durchschnittsbildung herangezogene Datensammlung bezieht sich auf die produzierte Masse der Verbandsmitglieder. Dieser Ansatz ist als repräsentativ einzustufen, da die Produkte im Werk jeweils analoge Herstellungsschritte durchlaufen.

Die Zusammensetzung der eingesetzten Grund- und Hilfsstoffe ist herstellerabhängig:

Geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel bestehen überwiegend aus Ton bzw. Lehm und diversen Porosierungsmitteln. Bei manchen Herstellern werden zusätzlich Additive eingesetzt.

Der deklarierte Durchschnitt beinhaltet die jährlichen Gesamtinputs an mineralischen Rohstoffen, Energieträgern und Porosierungsmitteln bezogen auf die hergestellten Mengen aller Verbandsmitglieder.

Eine Zuordnung der In- und Outputflüsse zu den einzelnen Produkten ist im Produktionsprozess nicht möglich und würde zu einer sehr hohen Unsicherheit führen. Aufgrund des homogenen Aufbaus der Ziegel, korrelieren die Umweltwirkungen der Ziegel linear mit dem Produktgewicht. Somit ist die Umrechnung der deklarierten Einheit in ein spezifisches Produkt über einen massenbezogenen Skalierungsfaktor möglich.

Angaben zum Wertebereich und zur Variation der Wirkungsabschätzung sind im Kapitel 7 zu finden.

5.4 Bewertung der Datenqualität der Sachbilanzdaten

Zur Berechnung der Ökobilanz wurde die ecoinvent 3.11 Hintergrunddatenbank in der openLCA Software-Version 2.5 verwendet.

Die Bewertung der Datenqualität gemäß Annex E, Tabelle E.1 der EN 15804+A2 ist im vertraulichen LCA-Bericht zu finden. Generell wird die Datenqualität als gut beurteilt.

Weiterführende Informationen zur Beschreibung der Datenqualität sind in Kapitel 5.1 und 5.2 zu finden.

6 LCA: Ergebnisse

Die folgenden Tabellen enthalten die Ökobilanzergebnisse für eine deklarierte Einheit von 1 t durchschnittliche geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel, mit einer deklarierten Rohdichte von 749 kg/m³.

Tabelle 11: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen – 1 t durchschnittliche geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel (749 kg/m³)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2/0	C2/1	C3/0	C3/1	C4/0	C4/1	C1-C4/0	C1-C4/1	A-C/0	A-C/1	D/0	D/1
GWP total	kg CO ₂ äquiv	1,95E+02	1,45E+01	3,49E+00	0,00E+00	8,87E-01	7,41E+00	1,16E+01	-5,98E+00	0,00E+00	-4,34E-01	-1,45E+01	1,88E+00	-2,01E+00	2,15E+02	2,11E+02	-9,88E+00	-2,66E-01
GWP fossil fuels	kg CO ₂ äquiv	1,97E+02	1,45E+01	2,27E-01	0,00E+00	8,86E-01	7,41E+00	1,16E+01	-6,00E+00	0,00E+00	-4,34E-01	-1,45E+01	1,86E+00	-2,01E+00	2,14E+02	2,10E+02	9,86E+00	-2,65E-01
GWP biogenic	kg CO ₂ äquiv	-2,45E+00	2,90E-03	3,26E+00	0,00E+00	8,92E-05	1,43E-03	2,24E-03	9,35E-03	0,00E+00	4,99E-05	1,66E-03	1,09E-02	3,99E-03	8,22E-01	8,15E-01	-1,02E-02	-3,97E-04
GWP luluc	kg CO ₂ äquiv	2,38E-02	4,96E-03	2,96E-05	0,00E+00	9,07E-05	2,49E-03	3,90E-03	6,46E-03	0,00E+00	3,09E-05	1,03E-03	9,08E-03	5,02E-03	3,79E-02	3,38E-02	-9,69E-03	-1,82E-04
ODP	kg CFC-11 äquiv	3,50E-06	3,16E-07	3,85E-09	0,00E+00	1,32E-08	1,61E-07	2,52E-07	3,08E-07	0,00E+00	5,89E-09	1,96E-07	4,89E-07	4,62E-07	4,31E-06	4,28E-06	-8,59E-08	-8,53E-09
AP	mol H ⁺ äquiv	2,04E-01	3,14E-02	2,71E-04	0,00E+00	7,92E-03	1,59E-02	2,48E-02	1,05E-01	0,00E+00	1,11E-03	3,68E-02	1,30E-01	6,96E-02	3,66E-01	3,05E-01	-6,04E-02	-6,43E-04
EP freshwater	kg P äquiv	8,11E-03	1,04E-03	9,35E-06	0,00E+00	2,86E-05	5,14E-04	8,03E-04	8,12E-03	0,00E+00	8,61E-06	2,87E-04	8,67E-03	1,12E-03	1,78E-02	1,03E-02	-3,58E-03	-1,52E-04
EP marine	kg N äquiv	5,90E-02	7,59E-03	8,99E-05	0,00E+00	3,69E-03	3,83E-03	5,99E-03	3,60E-02	0,00E+00	4,72E-04	1,57E-02	4,40E-02	2,54E-02	1,11E-01	9,21E-02	-1,44E-02	-1,94E-04
EP terrestrial	mol N äquiv	6,59E-01	8,19E-02	9,01E-04	0,00E+00	4,04E-02	4,14E-02	6,46E-02	3,90E-01	0,00E+00	5,16E-03	1,72E-01	4,77E-01	2,77E-01	1,22E+00	1,02E+00	-1,73E-01	-1,81E-03
POCP	kg NMVOC äquiv	2,49E-01	4,96E-02	3,68E-04	0,00E+00	1,21E-02	2,52E-02	3,94E-02	1,29E-01	0,00E+00	1,93E-03	6,45E-02	1,68E-01	1,16E-01	4,66E-01	4,14E-01	-4,81E-02	-6,26E-04
ADPE	kg Sb äquiv	3,83E-04	5,10E-05	4,29E-07	0,00E+00	3,26E-07	2,60E-05	4,07E-05	3,98E-05	0,00E+00	2,11E-07	7,05E-06	6,63E-05	4,80E-05	5,01E-04	4,83E-04	-5,75E-05	-4,57E-07
ADPF	MJ H ₂	1,12E+03	2,06E+02	1,48E+00	0,00E+00	1,15E+01	1,05E+02	1,64E+02	2,33E+02	0,00E+00	4,36E+00	1,45E+02	3,54E+02	3,21E+02	1,68E+03	1,65E+03	-	-
WDP	m ³ Welt äquiv entz.	8,20E+00	1,12E+00	1,64E-02	0,00E+00	2,97E-02	5,58E-01	8,72E-01	5,48E+00	0,00E+00	2,03E-01	6,77E+00	6,27E+00	7,67E+00	1,56E+01	1,70E+01	-	-1,32E-01
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 12: Zusätzliche Umweltindikatoren – 1 t durchschnittliche geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel (749 kg/m³)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2/0	C2/1	C3/0	C3/1	C4/0	C4/1	C1-C4/0	C1-C4/1	A-C/0	A-C/1	D/0	D/1
PM	Auftreten von Krankheiten	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
IRP	kBq U235 äquiv	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ETP-fw	CTUe	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HTP-c	CTUh	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HTP-nc	CTUh	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
SQP	dimensionslos	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Legende	ND = Nicht deklariert 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																	

Die zusätzlichen und optionalen Wirkungskategorien nach EN 15804+A2 werden nicht deklariert, da die Unsicherheit dieser Indikatoren als hoch einzustufen ist.

Einschränkungshinweis 1 – gilt für den Indikator Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235:

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 ebenfalls nicht von diesem Indikator gemessen.

Einschränkungshinweis 2 – gilt für die Indikatoren Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - nicht fossile Ressourcen, Potenzial für die Verknappung abiotischer Ressourcen - fossile Brennstoffe, Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer), Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme, Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung, Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung, Potenzieller Bodenqualitätsindex:

Tabelle 13: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz – 1 t durchschnittliche geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel (749 kg/m³)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2/0	C2/1	C3/0	C3/1	C4/0	C4/1	C1-C4/0	C1-C4/1	A-C/0	A-C/1	D/0	D/1
PERE	MJ H _u	1,65E+0 2	3,75E+00	2,38E+01	0,00E+00	7,27E-02	1,74E+00	2,71E+00	1,04E+01	0,00E+00	8,86E-02	2,95E+00	1,23E+01	5,74E+00	2,05E+02	1,98E+02	-1,35E+01	-1,63E+00
PERM	MJ H _u	3,54E+0 1	0,00E+00	-2,36E+01	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	0,00E+00	1,18E+01	1,18E+01	0,00E+00	0,00E+00
PERT	MJ H _u	2,00E+0 2	3,75E+00	1,89E-01	0,00E+00	7,27E-02	1,74E+00	2,71E+00	1,04E+01	0,00E+00	8,86E-02	2,95E+00	1,23E+01	5,74E+00	2,16E+02	2,10E+02	-1,35E+01	-1,63E+00
PENRE	MJ H _u	1,09E+0 3	2,06E+02	2,14E+01	0,00E+00	1,15E+01	1,05E+02	1,64E+02	2,33E+02	0,00E+00	4,36E+00	1,45E+02	3,54E+02	3,21E+02	1,67E+03	1,64E+03	-1,26E+02	-3,96E+00
PENRM	MJ H _u	3,20E+0 1	0,00E+00	-2,00E+01	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	0,00E+00	1,21E+01	1,21E+01	0,00E+00	0,00E+00
PENRT	MJ H _u	1,12E+0 3	2,06E+02	1,48E+00	0,00E+00	1,15E+01	1,05E+02	1,64E+02	2,33E+02	0,00E+00	4,36E+00	1,45E+02	3,54E+02	3,21E+02	1,68E+03	1,65E+03	-1,26E+02	-3,96E+00
SM	kg	3,52E+0 1	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	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,52E+01	3,52E+01	9,70E+02	0,00E+00
RSF	MJ H _u	0,00E+0 0	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	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+0 0	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	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW	m³	2,12E-01	2,59E-02	2,60E-04	0,00E+00	7,40E-04	1,29E-02	2,01E-02	-1,04E+00	0,00E+00	4,98E-03	1,66E-01	-1,02E+00	1,87E-01	-7,83E-01	4,25E-01	-3,45E-01	-3,06E-03
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 14: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien – 1 t durchschnittliche geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel (749 kg/m³)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2/0	C2/1	C3/0	C3/1	C4/0	C4/1	C1-C4/0	C1-C4/1	A-C/0	A-C/1	D/0	D/1
HWD	kg	2,13E+00	2,16E-01	2,39E-03	0,00E+00	1,03E-02	1,08E-01	1,69E-01	2,58E-01	0,00E+00	2,69E-03	8,98E-02	3,80E-01	2,69E-01	2,72E+00	2,61E+00	-5,87E-01	-2,72E-03
NHWD	kg	7,32E+01	2,29E+00	2,51E-01	0,00E+00	7,58E-02	1,16E+00	1,81E+00	1,26E+03	0,00E+00	4,83E-02	1,61E+00	1,26E+03	3,50E+00	1,34E+03	7,93E+01	-3,38E+00	-3,26E-02
RWD	kg	2,94E-04	6,35E-05	4,15E-07	0,00E+00	1,21E-06	3,14E-05	4,90E-05	2,49E-04	0,00E+00	9,43E-07	3,14E-05	2,82E-04	8,16E-05	6,40E-04	4,40E-04	-2,42E-04	-9,27E-06
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	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	1,02E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,70E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,70E+02	0,00E+00	9,71E+02	1,02E+00	0,00E+00	0,00E+00
MER	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	0,00E+00	0,00E+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	2,12E+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	0,00E+00	0,00E+00	2,12E+00	2,12E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	MJ	0,00E+00	0,00E+00	4,19E+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	0,00E+00	0,00E+00	4,19E+00	4,19E+00	0,00E+00	0,00E+00
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 15: Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor

Biogener Kohlenstoffgehalt	Einheit
Biogener Kohlenstoff im Produkt	0 kg C
Biogener Kohlenstoff in der zugehörigen Verpackung	0,89 kg C
Anmerkung: 1 kg biogener Kohlenstoff entspricht 44/12 kg CO ₂	

7 LCA: Interpretation

Die folgende Interpretation enthält eine Zusammenfassung der Ökobilanzergebnisse bezogen auf eine deklarierte Einheit von 1 t durchschnittliche geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel, mit einer deklarierten Rohdichte von 749 kg/m³.

Die Ergebnisse identifizieren die Produktionsphase der Ziegelprodukte (Modul A1-A3) als wesentlichsten Einflussfaktor in allen betrachteten Umweltkategorien.

Betrachtet man den Beitrag von biogenen Emissionen zum Treibhauseffekt (GWP-biogenic) genauer, so ist der Kohlenstoffspeicher-Effekt der Verpackung aus nachwachsenden Rohstoffen in Modul A1-A3 als negativer Wert sichtbar. Bei der energetischen Verwertung sowie dem Recycling der Verpackung in Modul A5 wird dieser im Sinne einer geschlossenen Kohlenstoff-Bilanz wieder entlassen.

Der biogene Kohlenstoffgehalt der Porosierungsmittel aus nachwachsenden Rohstoffen wie Sägespäne oder Papierfangstoffe, ist in A1-A3 nicht als gespeicherter Kohlenstoff berücksichtigt, da diese während dem Brennvorgang der Ziegel komplett verglühen und somit im Rohstoff gespeicherter biogener Kohlenstoff bereits in Modul A1-A3 wieder sofort emittiert wird.

Modul C4 zeigt durch die Rekarbonatisierung der Ziegel leicht negative Werte. Bei der Rekarbonatisierung von Ziegeln handelt es sich um den Prozess, bei dem Ziegel im Laufe ihrer Nutzung Kohlendioxid (CO₂) aus der Luft aufnehmen und chemisch binden. Diese ist mit 2 Massen-% CO₂ je kg gebranntem Ziegel berücksichtigt.

Die negativen Werte in Modul D/O sind damit zu erklären, dass durch das Recycling des Produktes am Lebensende, Primärmaterial ersetzt und somit vermieden werden kann. Die Vorteile und Lasten aus Modul D liegen außerhalb der Produktsystemgrenze.

Als Haupteinflussfaktor des potenziellen Beitrags zum Klimawandel (GWP-total) sind die direkten Emissionen aus den Produktionsprozessen sowie der thermischen Energienutzung an den Standorten der Mitgliedsunternehmen zu identifizieren.

Darüber hinaus hat die Vorketten des in der Produktion eingesetzten Stromeinsatzes einen sichtbaren Einfluss. Als weiterer Einflussfaktor können die Vorkette des eingesetzten Tons bzw. Lehms (Dieseinsatz beim Abbau in der Grube) inkl. der Transporte des Tons/Lehms bzw. weiterer Rohstoffe zu den Werken identifiziert werden.

Die Abweichungen der Umweltauswirkungen der einzelnen Hersteller liegen für die meisten Indikatoren in einem Bereich zwischen -50 % und +50%. In Bezug auf den CO₂-Fußabdruck des Produkts (GWP-total) ergibt die Analyse einen potenziellen Bereich von -46 % bis +20 % bezogen auf 1 Tonne Produkt. Eine Ausnahme stellt das globale Erwärmungspotenzial biogen (GWP-biogenic) mit einer Spannbreite von -119% und +182%, das Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht (ODP) mit -77% und + 48% sowie das Eutrophierungspotenzial Süßwasser (EP-freshwater) mit -35% und +78% dar. Für die genannten Indikatoren ist die Repräsentativität für die einzelnen Werke eingeschränkt gültig.

Es handelt sich um einen Durchschnitt im Rahmen einer Branchen-EPD; Abweichungen zwischen den Werken sind den unterschiedlichen Rahmenbedingungen einzelner Hersteller geschuldet und bei Branchen-EPDs üblich.

Die Verbands-EPD beinhaltet den gewichteten Durchschnitt der Verbands-Mitglieder und stellt somit einen repräsentativen Durchschnitt aller Mitglieder dar. Die Umrechnung der deklarierten Einheit in ein spezifisches Produkt ist über einen massenbezogenen Skalierungsfaktor möglich.

Abhängig vom Energieträgermix und dem Kohlenstoffgehalt des eingesetzten Tons schwanken die fossilen CO₂-Emissionen der Werke. Diese Schwankungen spiegeln sich direkt in den spezifischen Ergebnissen der Werke. Somit stellt dies den wesentlichen Einflussfaktor in der Spannbreite der Ergebnisse dar. Auch durch den Einsatz von Ökostrom bzw. Strom aus fossilen Energieträgern kann es zwischen den einzelnen Herstellern zu Unterschieden kommen. Dabei werden Hersteller, die Ökostrom beziehen, vom Verbands-Durchschnitt überschätzt, und Hersteller, die Strom hauptsächlich aus fossilen Energieträgern beziehen, unterschätzt.

Die Ergebnisse der vorangegangenen EPD (EPD-Initiative Ziegel-2014-1-Ecoinvent) sind mit der vorliegenden, aktualisierten Version aufgrund der Aktualisierung der zugrunde gelegten Methodik gemäß EN 15804+A2 nicht direkt vergleichbar.

8 Darstellung der Repräsentativität von Durchschnitts-EPD

Die vorliegende Umwelt-Produktdeklaration deklariert durchschnittliche geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel produziert von den Mitgliedern des Zieglerverband, an deren Produktionsstandorten in Österreich:

- Comelli Ziegel GmbH, Maxendorf 43, 8082 Kirchbach
- Ziegelwerk Danreiter GmbH & Co.KG, Ottenbach 14, 4911 Tumeltsham/Ried i.I.
- Leitl Spannton GmbH, Leitl-Straße 1, 4070 Eferding
- Martin Pichler Ziegelwerk GmbH, Ziegeleistraße 14, 4082 Aschach an der Donau

- Ziegelwerk Pichler Wels G.m.b.H., Eferdinger Str. 175, 4600 Wels
- Werk Neuhofen, Ziegelwerk Pichler Wels G.m.b.H., Eferdinger Str. 175, 4600 Wels
- SENFTENBACHER Ziegelwerk Flotzinger GmbH, Bruck 31, 4973 Senftenbach

Der Haupt-Absatzmarkt befindet sich in den Ländern Österreich, Deutschland, Tschechien, Slowakei und Slowenien.

9 Literaturhinweise

Bau-EPD, EPD 2014: Bau EPD GmbH, 2014. UMWELT-PRODUKTDEKLARATION nach ISO 14025 und EN 15804. Geschützte Mauer- und Deckenziegel. Initiative Ziegel-Fachverband der Stein- und keramischen Industrie. Deklarationsnummer: EPD-Initiative Ziegel-2014-1-Ecoinvent.

Bau-EPD PKR B: Bau EPD GmbH – PKR Teil B – Bauprodukte aus gebranntem Ton, EN 15804+A2. PKR-Code: 2.3. Stand Version 16.0 vom 25.02.2025.

EN ISO 14025:2006-07, Umweltkennzeichnung und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren.

EN ISO 14040:2006+A1:2020, Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen.

EN ISO 14044:2006+A1:2017+A2:2020, Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen.

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

EN 15941:2024-10, Nachhaltigkeit von Bauwerken - Datenqualität für die Erfassung der Umweltqualität von Produkten und Bauwerken - Auswahl und Anwendung von Daten.

Entscheidung der Kommission 96/603/EG vom 4. Oktober 1996 zur Festlegung eines Verzeichnisses von Produkten, die in die Kategorien A „Kein Beitrag zum Brand“ gemäß der Entscheidung 94/611/EG zur Durchführung von Artikel 20 der Richtlinie 89/106/EWG des Rates über Bauprodukte einzustufen sind.

EU-Bauproduktenverordnung /Verordnung (EU) Nr. 305/2011, Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des europäischen Parlaments und des Rates zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates vom 09.03.2011.

Management-System Handbuch inkl. mitgeltende Unterlagen der Bau EPD GmbH.

ÖNORM B 3200 :2022-06-01, Mauerziegel - Ergänzende Bestimmungen zu ÖNORM EN 771-1.

ÖNORM B 3358-1: 2013-11-15, Nichttragende Innenwandsysteme – Teil 1: Begriffe, Anforderungen, Prüfungen.

ÖNORM B 3358-2: 2013-11-15, Nichttragende Innenwandsysteme – Teil 2: Systeme aus Ziegeln.

ÖNORM EN 771-1: 2014-08-15, Festlegungen für Mauersteine – Teil 1: Mauerziegel.

ÖNORM EN 772:2015-12-15, Prüfverfahren für Mauersteine.

ÖNORM EN 1996:2013-11-01, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – alle Teile.

ÖNORM EN B 1996:2013-04-01, Eurocode 6: Bemessung und Konstruktion von Mauerwerksbauten – alle Teile.

ÖNORM EN 15037-1:2008-08-01, Betonfertigteile – Balkendecken mit Zwischenbauteilen – Teil 1: Balken.

ÖNORM EN 15037-3:2011-04-15, Betonfertigteile – Balkendecken mit Zwischenbauteilen – Teil 3: Keramische Zwischenbauteile.

Tiles & Bricks Europe, PCR: VITO. Flemish Institute for Technological Research NV (2014) –Study under the authority of TBE (Tiles and Bricks Europe) “Product Category Rules for Environmental Product Declarations for Construction Clay Products” Version 5 – Herausgabedatum: 21.01.2014, Belgien, www.vito.be

10 Verzeichnisse und Glossar

10.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1 Produktionsablauf in den Ziegelwerken	9
Abbildung 2 Abschnitte des Lebenszyklus	15

10.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Produktrelevante Normen	6
Tabelle 2: Grundstoffe und Hilfsstoffe in Massenprozent (Spannweite über alle Werke)	8
Tabelle 3: Grundstoffe und Hilfsstoffe in Massenprozent (deklariertes Durchschnittsprodukt)	8
Tabelle 4: Referenz-Nutzungsdauer (RSL)	10
Tabelle 5: Deklarierte Einheit	11
Tabelle 6: Deklarierte Lebenszyklusphasen	12
Tabelle 7: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Baustelle (A4)“	17
Tabelle 8: Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Gebäude (A5)“	17
Tabelle 9: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“	19
Tabelle 10: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)“	19
Tabelle 11: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen – 1 t durchschnittliche geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel (749 kg/m ³)	22
Tabelle 12: Zusätzliche Umweltindikatoren – 1 t durchschnittliche geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel (749 kg/m ³)	23
Tabelle 13: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz – 1 t durchschnittliche geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel (749 kg/m ³)	24
Tabelle 14: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien – 1 t durchschnittliche geschützte Hinter-Mauer- und Deckenziegel (749 kg/m ³)	24
Tabelle 15: Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor	25

10.3 Abkürzungen

10.3.1 Abkürzungen gemäß EN 15804

EPD	Umweltproduktdeklaration (en: environmental product declaration)
PKR	Produktkategorieeregeln, (en: product category rules)
LCA	Ökobilanz, (en: life cycle assessment)
LCI	Sachbilanz, (en: life cycle inventory analysis)
LCIA	Wirkungsabschätzung, (en: life cycle impact assessment)
RSL	Referenz-Nutzungsdauer, (en: reference service life)
ESL	Voraussichtliche Nutzungsdauer, (en: estimated service life)
EPBD	Richtlinie zur Energieeffizienz von Gebäuden, (en: Energy Performance of Buildings Directive)
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)"

10.3.2 Abkürzungen gemäß zugehöriger 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 2427429
 Mail office@bau-epd.at
 Web www.bau-epd.at

**Programmbetreiber**

Bau EPD GmbH
 Seidengasse 13/3
 1070 Wien
 Österreich

Tel +43 664 2427429
 Mail office@bau-epd.at
 Web www.bau-epd.at

**Ersteller der Ökobilanz**

Daxner & Merl GmbH
 Schleifmühlgasse 13/24
 1040 Wien
 Österreich

Tel +43 676 849477826
 Mail office@daxner-merl.com
 Web www.daxner-merl.com

**Inhaber der Deklaration**

Zieglerverband
 Anastasius-Grün Straße 20
 4020 Linz
 Österreich

Tel +43 664 4019337
 Mail r.ecklmayr@zieglerverband.at
 Web www.zieglerverband.at