

EPD - ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

UMWELT-PRODUKTDEKLARATION nach ISO 14025 und EN 15804+A1

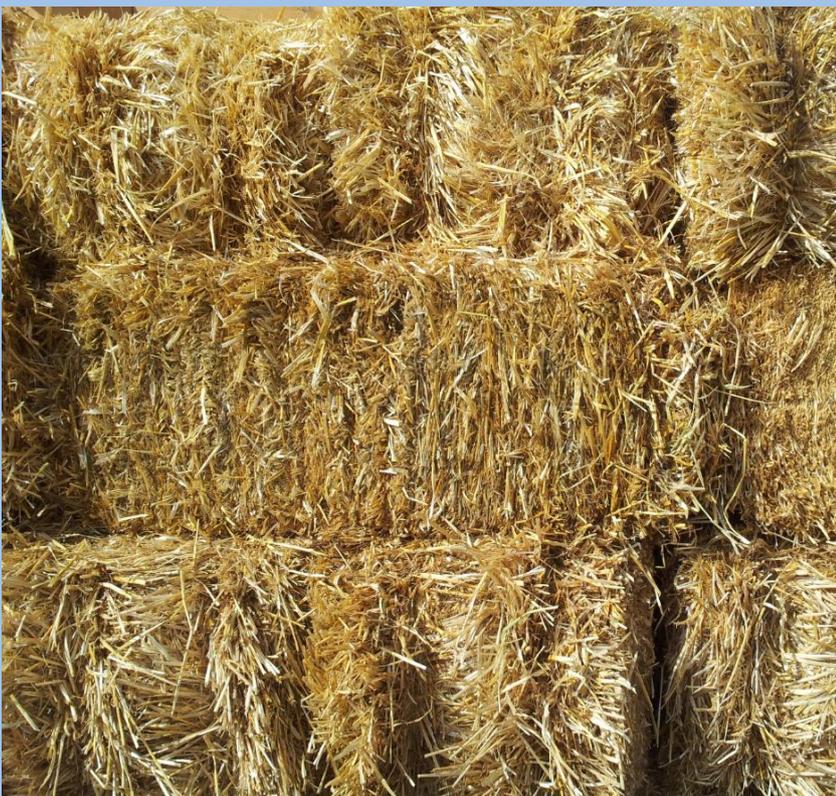


HERAUSGEBER	Bau EPD GmbH, A-1070 Wien, Seidengasse 13/3, www.bau-epd.at
PROGRAMMBETREIBER	Bau EPD GmbH, A-1070 Wien, Seidengasse 13/3, www.bau-epd.at
DEKLARATIONSINHABER	Fachverband Strohballenbau Deutschland (FASBA) e.V.
DEKLARATIONSNUMMER	BAU-EPD-Fasba-2019-01-GaBi
DEKLARATIONSNUMMER ECO PLATFORM	00001054
AUSSTELLUNGSDATUM	10.10.2019
GÜLTIG BIS	10.10.2024
ANZAHL DATENSÄTZE IN EPD	1



Baustrohballen

Fachverband Strohballenbau Deutschland e.V.

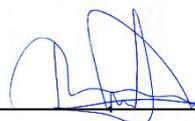


1 Allgemeine Angaben

Produktbezeichnung Baustrohballen	Deklariertes Bauprodukt / Deklarierte Einheit Der vorliegende Bericht wurde im Auftrag des Fachverbands Strohballenbau Deutschland e. V. (FASBA) durchgeführt. Die Herstellung der Strohballen erfolgt durch die Baustroh GmbH in Verden vorwiegend aus Weizen- und Roggenstroh ohne Verwendung von zusätzlichen Einsatzstoffen. Die Rohdichte der Produkte liegt zwischen 85 und 115 kg/m ³ .
Deklarationsnummer BAU-EPD-FASBA-2019-01-GABI	Anzahl der Datensätze in diesem EPD Dokument: 1
Deklarationsdaten <input checked="" type="checkbox"/> Spezifische Daten <input type="checkbox"/> Durchschnittsdaten	
Deklarationsbasis PKR: Anforderungen an eine EPD für Dämmstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen PKR-Code: 2.22.5 Version: 07.06.2019 (PKR geprüft u. zugelassen durch das unabhängige PKR-Gremium)	Gültigkeitsbereich Die hier publizierten Produktdaten sind repräsentativ für alle Baustrohballen des Fachverbands Baustrohballen Deutschland e.V. Zielmarkt der Produkte ist Deutschland. 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	Datenbank, Software, Version GaBi Database 2016, Umberto LCA+ (Version 10.0)
Ersteller der Ökobilanz Markus Wurm IBO - Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH Alserbachstraße 5, 1090 Wien Österreich	Die Europäische Norm EN 15804:2014+A1 dient als Kern-PKR. Unabhängige Verifizierung der Deklaration nach EN ISO 14025:2010 <input type="checkbox"/> intern <input checked="" type="checkbox"/> extern Verifizierer 1: DI Dr. sc ETHZ Florian Gschösser, Universität Innsbruck Verifizierer 2: Dipl.-Chemieingenieurin (FH) Angela Schindler
Deklarationsinhaber Fachverband Strohballenbau Deutschland (FASBA) e.V. Artilleriestraße 6 27283 Verden Deutschland	Herausgeber und Programmbetreiber Bau EPD GmbH Seidengasse 13/3 1070 Wien Österreich



DI (FH) DI Sarah Richter
Geschäftsführung Bau EPD GmbH



DI Roman Smutny, Univ. für Bodenkultur Wien
Leitung/ Stellvertretung Leitung PKR-Gremium



DI Dr. sc ETHZ Florian Gschösser, Universität Innsbruck
Verifizierer(in)



Dipl.-Chemieingenieurin (FH) Angela Schindler
Verifizierer(in)

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

2 Produkt

2.1 Allgemeine Produktbeschreibung

Gegenstand der Betrachtung sind Baustrohballen des Fachverbands Strohballenbau Deutschland e.V. (FASBA). Die gepressten Strohballen bestehen aus Weizen- und Roggenstroh und werden mit Polypropylenschnüren gebunden. Die deklarierten Informationen gelten für die Produktion im Jahr 2017.

2.2 Anwendung

Der Wärmedämmstoff wird in eine tragende oder nichttragende Außenwandkonstruktion oder zwischen Dachsparren mit einem Unterstützungsabstand im lichten Zwischenmaß von weniger als einem Meter eingebaut. Der Wärmedämmstoff ist nicht druckbelastbar und dient nicht der Standsicherheit einer baulichen Anlage oder deren Teile.

2.3 Produktrelevante Normen, Regelwerke und Vorschriften

Für Baustrohballen liegt keine harmonisierte europäische Norm vor. Die CE-Kennzeichnung ist nur auf Basis einer Europäischen Technischen Bewertung (ETB) möglich. Die Verwendbarkeit bzw. Anwendbarkeit der Baustrohballen ist durch die Europäische Technische Bewertung (ETA-17/0247) des Deutschen Instituts für Bautechnik gegeben.

2.4 Technische Daten

Die folgende Tabelle zeigt die wichtigsten technischen Daten der betrachteten Baustrohballen.

Tabelle 1: Technische Daten für Baustrohballen

Bezeichnung	Wert	Einheit
Rohdichte (EN 1602:2013)	100 ± 15	kg/m ³
Wärmeleitfähigkeit $\lambda_{10, tr}$ senkrecht zur Halmrichtung/Dickenrichtung	0,043	W/(m·K)
Massebezogener Feuchtegehalt u (bei 23 °C/80 % rel. Luftfeuchte)	11,8	%
Umrechnungsfaktor zur Berechnung des Bemessungswerts der Wärmeleitfähigkeit (23 °C/80 % rel. Luftfeuchte)	0,823	-
Wasserdampf-Diffusionswiderstandszahl μ (nach EN 12086:2013)	2,0	-
Klassifizierung des Brandverhaltens (nach EN 13501-1:2007 + A1 2009)	E	-
Resistenz gegen biologische Einwirkungen	- ¹	-
Strömungswiderstand nach EN 29053	1,7	(kPa s)/m ²
Nennlänge	500-3000	mm
Nennbreite	300-900	mm
Nennstärke	200-700	mm

2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe

Die Produkte bestehen zu 100 % aus Getreidestroh. Dabei kommen jeweils 50 % Weizen- und Roggenstroh zum Einsatz. Hiervon wiederum jeweils die Hälfte in biologischem und konventionellem Anbau. Das Stroh stammt von unterschiedlichen landwirtschaftlichen Betrieben aus der Region um Verden in Norddeutschland. Auf einen Werkbesuch wurde verzichtet, da es kein klassisches Herstellungswerk gibt, sondern die Herstellung der Ballen auf verschiedenen Feldern in Ballenpressen erfolgt.

¹ Die Leistung wurde in der Europäischen Technischen Bewertung nicht bewertet.

Tabelle 2: Grundstoffe in Masse-%

Bestandteile:	Massen %
Weizenstroh konventionell	25
Weizenstroh biologisch	25
Roggenstroh konventionell	25
Roggenstroh biologisch	25

2.6 Herstellung

Die Herstellung der Strohballen inkludiert sämtliche landwirtschaftliche Prozesse von der Bodenbearbeitung und der Aussaat des Kornes über die Kultivierung der Pflanzen bis hin zur Ernte des Getreides. Die Herstellung der Strohballen erfolgt wenige Tage nach der Getreideernte auf dem Acker. Die Ballen werden den Liefermaßen entsprechend gepresst und verschnürt, in das durchschnittlich 10 km entfernte Lager transportiert und bis zur Auslieferung gelagert. Der Transport zum Lager wird als innerbetrieblicher Verkehr gesehen und daher in A1-A3 deklariert. Jährlich werden etwa 1000 m³ Baustrohballen hergestellt. Die derzeitige Kapazität beträgt ca. 5000 m³. Etwaige Stroh-Abfälle im Lager werden nicht berücksichtigt.

**Abbildung 1: Strohballenproduktion****Abbildung 2: Strohwand im eingebauten Zustand**

2.7 Verpackung

Die Strohballen werden mit Polypropylen-Schnüren gebunden. Als Transportdistanz der Schnürung wurden 250 km angenommen. Die Ausrichtung der Halme verläuft normal zur Schnürung, in Richtung der Breite der Ballen. Der Anteil beträgt 0,09 kg PP-Schnur pro m³ Baustrohballen. Die beim Einbau entfernte Schnürung wird in Deutschland thermisch entsorgt.

2.8 Lieferzustand

Die Baustrohballen werden in den Abmessungen 36 x 48 x 70-100 cm ausgeliefert. Die Produkte sind stets trocken zu halten. Dies gilt für den Transport, die Lagerung und den Einbau. Während des Einbaus durch Schlagregen gefährdete Strotoberflächen müssen mit Planen abgedeckt werden. Bei der Lagerung unter Folien müssen diese unter UV-Bestrahlung und jeglicher anderer Beanspruchung dauerhaft regendicht sein. Auf der Unterseite darf kein Kondensat auf das Stroh tropfen.

2.9 Transporte

Die Strohballen werden vom Lager in Verden bzw. von einem Zwischenlager je nach Lieferumfang mit Traktor, 7,5t-LKW oder Sattelschlepper zum Kunden transportiert. Die Transportszenarien entsprechen dem GaBi-Datensatz "Truck [diesel driven, Euro 4, cargo] [consumption mix] [12-14t gross weight / 9,3t payload capacity]". Die durchschnittliche Transportdistanz zur Baustelle wurde mit 100 km bilanziert. Es wird angenommen, dass während des Transports keine Materialverluste stattfinden.

2.10 Produktverarbeitung / Installation

Der Einbau erfolgt manuell ohne relevanten Energie- und Rohstoffeinsatz. Die Strohballen müssen so eingesetzt werden, dass die Schnürung auf den Längsseiten der Ballen auf der Strotoberfläche sichtbar ist. Nur dann sind die Halme überwiegend senkrecht zum Wärmestrom ausgerichtet. Materialverluste beim Einbau können als Streu oder in Biogasanlagen verwendet bzw. in einer Müllverbrennungsanlage thermisch verwertet werden. Es wurden zwei unterschiedliche Szenarien berechnet. In Szenario 1 wird das Stroh auf den Acker gebracht und verrottet dort, in Szenario 2 werden die Strohrefte gesammelt und in einer Müllverbrennungsanlage thermisch verwertet. In beiden Szenarien wird die zusätzliche Herstellung des beim Einbau entstehenden Verlusts der Errichtungsphase angelastet. Eine Verarbeitungsrichtlinie liegt vor [FASBA 2014]. Hinweise auf Vorsichtsmaßnahmen bezüglich Staubbelastung oder anderer sicherheitstechnisch relevante Informationen sind nicht enthalten.

2.11 Nutzungszustand

Bei Dämmstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen treten bei ordnungsgemäßer Planung, sach- und fachgerechtem Einbau und störungsfreier Nutzung keine Änderungen der stofflichen Zusammensetzung über den Zeitraum der Nutzung auf.

2.12 Referenznutzungsdauer (RSL)

Zu Baustrohballen liegen keine Untersuchungen gemäß ISO 15686-1, -2, -7 und -8 oder Angaben aus Europäischen Produktnormen vor. Bei sach- und fachgerechtem Einbau treten keine nennenswerten stofflichen Veränderungen des Dämmstoffs auf. Die Nutzungsdauer wird gemäß [BBSR 2017] auf 50 Jahre festgelegt.

Tabelle 3: Nutzungsdauer für Strohballendämmstoffe in der Ökobilanz

Bezeichnung	Wert	Einheit
Baustroh als Dämmstoff	50	Jahre

2.13 Nachnutzungsphase

Die betrachteten Baustrohballen werden in Deutschland seit etwa 17 Jahren verbaut, daher liegen noch keine Erfahrungen bei der Entsorgung des Produkts vor. Von einer Wiederverwendung oder stoffliche Verwertung ist unter den aktuellen wirtschaftlichen und technischen Rahmenbedingungen nicht auszugehen.

2.14 Entsorgung

Mögliche Entsorgungswege sind die Kompostierung, die Verbrennung in einer Abfall- bzw. Mitverbrennungsanlage oder die Verwertung in Biogasanlagen. Eine Deponierung ist nicht erlaubt. Eine zusätzliche Aufbereitung für die Verbrennung ist nicht erforderlich. Für eine Verwertung in einer Biogasanlage liegen keine Informationen vor, daher wurde dieser Entsorgungsweg nicht berücksichtigt. In der vorliegenden Deklaration wurden die Kompostierung auf umliegenden Äckern (C4) sowie die thermische Verwertung in einer Müllverbrennungsanlage bilanziert (C3). Die EAK-Abfallschlüsselnummer lautet 02 03 01.

3 LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit

Die deklarierte Einheit gemäß PKR-B für Baustrohballen ist 1 m³ Dämmstoff. Folgende Tabelle zeigt die durchschnittliche Rohdichte zur Umrechnung auf 1 kg.

Tabelle 4: Deklarierte Einheit

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m ³
Rohdichte	100	kg/m ³

3.2 Systemgrenze

Bei der vorliegenden EPD handelt es sich um eine EPD vom Typ „von der Wiege bis zur Bahre“. Alle deklarierten Lebenswegstadien (Module) sind in Tabelle 5 mit einem „X“ gekennzeichnet.

Tabelle 5: Deklarierte Lebenszyklusphasen

HERSTELLUNGS-PHASE			ERRICHTUNGS-PHASE		NUTZUNGSPHASE							ENTSORGUNGS-PHASE				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; MND = Modul nicht deklariert

3.3 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus

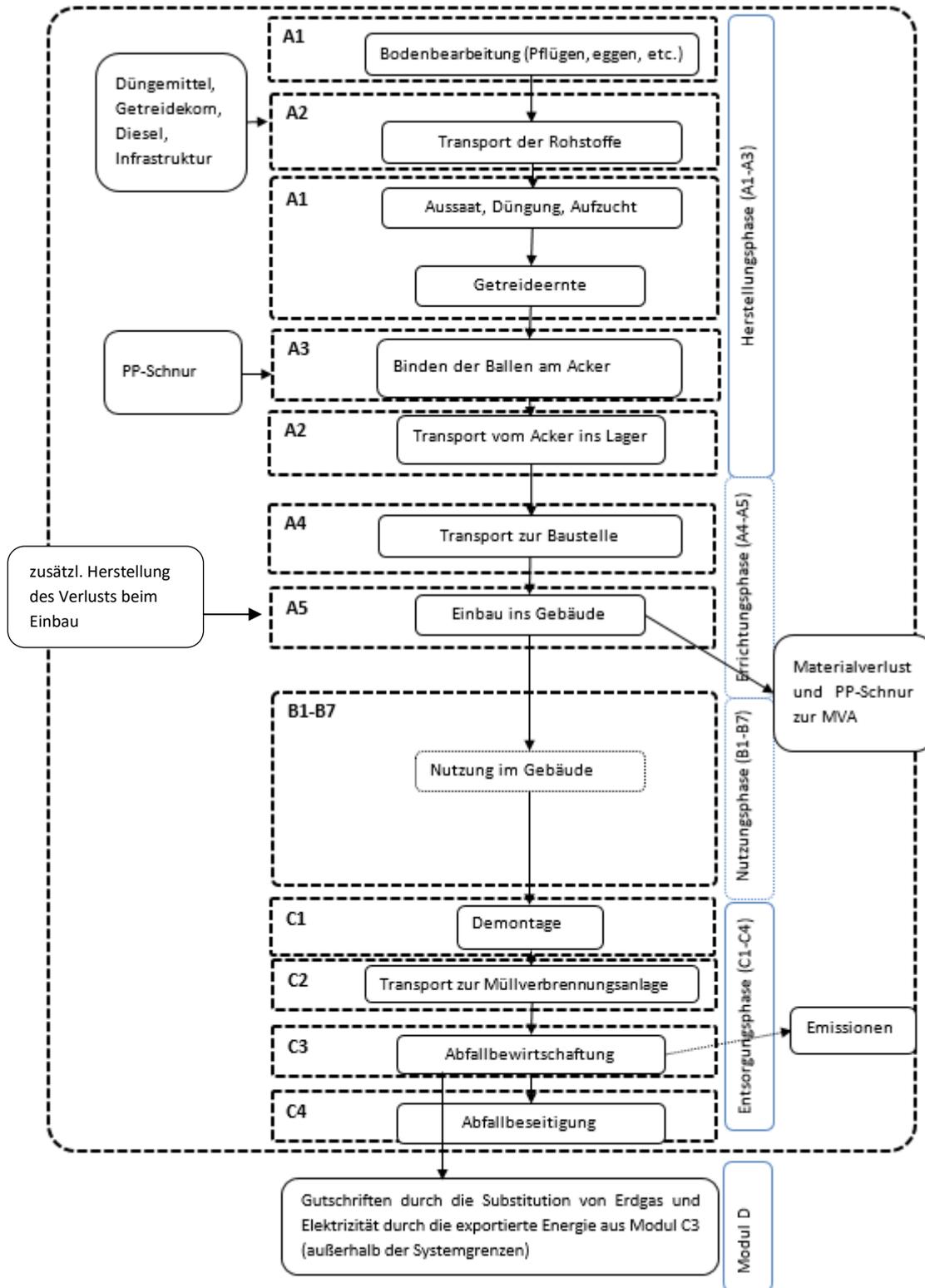


Abbildung 3: Skizze der Herstellungsphase (A1-A3)

3.4 Abschätzungen und Annahmen

- Die Entfernung zur Müllverbrennungsanlage wurde mit 150 km angenommen.
- Der Heizwert der Strohballen wurde auf 16,3 MJ/kg festgelegt, die gespeicherte Menge CO₂ auf 1,34 kg/kg.
- Transportverluste wurden nicht berücksichtigt.
- Das überschüssige auf dem Acker verbleibende Stroh wird als außerhalb des Systems liegend betrachtet und daher abgeschnitten.
- Beim Abbruch wurde mit einem Materialverlust von 10 % gerechnet. Für diesen Anteil wurde kein Entsorgungsprozess eingesetzt, da angenommen wird, dass sich das Stroh in der Umwelt verteilt.

3.5 Abschneideregeln

Sämtliche Inputströme in der Herstellungsphase wurden berücksichtigt. Etwaige Abfälle im Lager bzw. Zwischenlager wurden aus Mangel an Daten abgeschnitten. Transportverluste wurden ebenfalls abgeschnitten, da auch hier keine Informationen vorliegen.

3.6 Hintergrunddaten

Die Hintergrunddaten stammen aus GaBi Professional Database 2016 inklusive Erweiterungsdatenbanken [GaBi 2016, A; -B; -C].

3.7 Datenqualität

- Die Kriterien der Bau EPD GmbH für Datenerhebung, generische Daten und das Abschneiden von Stoff- und Energieflüssen wurden eingehalten.
- Informationen zu Menge an benötigtem Saatgut, Düngemittleinsatz, Erträge pro Hektar Agrarfläche, Preise von Korn und Stroh zur Allokationsberechnung und zu den Bearbeitungsschritten bis zur Ernte stammen aus der Hintergrunddatenbank ecoinvent v3.5. Herstellerspezifische Daten liegen hier nicht vor.
- Informationen zum Energiebedarf beim Ballenpressen und Verladen wurden von [Krick 2008] übernommen.
- Die gesammelten herstellerepezifischen Sachbilanzdaten zu den Transportdistanzen beziehen sich auf verschiedene in der Umgebung des Lagers befindliche landwirtschaftliche Betriebe und sind repräsentativ für alle betrachteten Baustrohballen.
- Die bilanzierte Technologie der eingesetzten Maschinen stellt einen Mix aus diversen Ballenpressen dar.
- Der Zeitpunkt der Erhebung der Hintergrunddatensätze liegt teilweise mehr als 10 Jahre zurück. Da eine Neu-Erhebung der Sachbilanzdaten im Rahmen der Erstellung der EPD nicht möglich war und angenommen wird, dass sich die landwirtschaftlichen Prozesse nicht signifikant geändert haben, wurden die Datensätze trotz Abweichung zur EN 15804 eingesetzt.

3.8 Betrachtungszeitraum

Die Strohsorten im Produkt, die Transportdistanz zur Baustelle und die Beladung des LKW wurden vom Fachverband für Strohballenbau übermittelt und beziehen sich auf das Jahr 2017. Der Energieverbrauch beim Pressen und Schnüren der Ballen stammt aus [Krick 2008]. Aktuelle Daten für das Pressen und Schnüren der Ballen sind nicht verfügbar. Es wird angenommen, dass in den letzten 10 Jahren keine relevante Änderung des Energiebedarfs bei diesen Arbeitsschritten stattgefunden hat.

3.9 Allokation

Die Strohballen stellen ein Nebenprodukt aus der Landwirtschaft dar. Der Großteil der Belastungen wird entsprechend der zugrunde gelegten ökonomischen Allokation dem Getreide als Hauptprodukt zugewiesen. Dem Stroh werden weniger als 1/10 der gesamten Umweltbelastungen angerechnet.

Die Verluste beim Einbau werden im Szenario 2, wie auch das ausgebaute Stroh am Produktlebensende, thermisch verwertet. Der gesamte durchschnittliche Wirkungsgrad bei der Müllverbrennung wird mit 38 % berücksichtigt. Die Aufteilung der Energie erfolgt zu 28 % in Elektrizität und zu 72 % in thermische Energie.

3.10 Vergleichbarkeit

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

Gemäß EN 15804 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.

4.2 A4-A5 Errichtungsphase

Tabelle 6: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Baustelle (A4)“

Parameter zur Beschreibung des Transportes zur Baustelle (A4)	Wert	Messgröße
Mittlere Transportentfernung	100	km
Fahrzeugtyp nach Kommissionsdirektive 2007/37/EG (Europäischer Emissionsstandard)	EURO 4	-
Mittlerer Treibstoffverbrauch, Treibstofftyp: Diesel	0,446	l/100 km
Mittlere Transportmenge	4,55	t
Mittlere Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	24,5	%
Mittlere Rohdichte der transportierten Produkte	100	kg /m ³
Volumen-Auslastungsfaktor (Faktor: =1 oder <1 oder ≥ 1 für in Schachteln verpackte oder komprimierte Produkte)	< 1	-

Tabelle 7: 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)	Keine	kg/m ³
Hilfsmittel für den Einbau (spezifiziert nach Type)	Keine	-
Wasserbedarf	0	l/m ³
Sonstiger Ressourceneinsatz	0	kg/m ³
Stromverbrauch	0	kWh/m ³
Weiterer Energieträger:	0	kWh/m ³
Materialverlust auf der Baustelle vor der Abfallbehandlung, verursacht durch den Einbau des Produktes (spezifiziert nach Stoffen)	5	kg/m ³
Output-Stoffe (spezifiziert nach Stoffen) infolge der Abfallbehandlung auf der Baustelle, z.B. Sammlung zum Recycling, für die Energierückgewinnung, für die Entsorgung (spezifiziert nach Entsorgungsverfahren)	5	kg/m ³
Direkte Emissionen in die Umgebungsluft (z.B. Staub, VOC), Boden und Wasser	nicht deklariert	kg/m ³

Die beim Einbau anfallenden Strohreste müssen zusätzlich produziert und zur Baustelle gebracht werden. Die Belastungen von Herstellung und Transport werden der Errichtungsphase angerechnet. Der Verschnitt wird in Szenario 1 auf umliegende Agrarflächen ausgebracht und Szenario 2 in einer Müllverbrennungsanlage thermisch verwertet.

4.3 B1-B7 Nutzungsphase

In der Nutzungsphase (B1) finden für Bauprodukte aus Getreidestroh keine für die Ökobilanz relevanten Stoff- und Energieflüsse statt. Außerdem finden 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 Baustroh nicht relevant, womit ebenfalls keine Umweltwirkung verursacht wird. Somit gibt es in den in den Modulen B1-B7 keine Stoff- bzw. Massenströme, Input +/- Output = 0.

4.4 C1-C4 Entsorgungsphase

Beim Abbruch finden keine Stoff- und Energieströme statt, da angenommen wird, dass so wie beim Einbau das Stroh händisch entnommen wird. Grundsätzlich können die Strohballen kompostiert, in einer Müll- bzw. Mitverbrennungsanlage oder in einer Biogasanlage verwertet werden. In der vorliegenden Ökobilanz werden zwei Szenarien unterschieden. In Szenario 1 werden die ausgebauten Strohballen auf umliegende Agrarflächen ausgebracht. Die Transportentfernung wurde vom Fachverband für Strohballenbau mit 15 km angegeben. In Szenario 2 werden die Baustrohballen in einer Müllverbrennungsanlage thermisch verwertet. Für die thermische Verwertung wurde eine durchschnittliche Entfernung von 150 km zur Verwertungsanlage angenommen. Etwa 10 % werden als Materialverlust beim Abbruch angenommen und nicht thermisch verwertet. Für die thermische Verwertung wurde eine durchschnittliche Entfernung von 150 km zur Verwertungsanlage angenommen und in C2 deklariert.

Tabelle 8: Beschreibung des Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“

Parameter für die Entsorgungsphase (C1-C4)	Wert	Messgröße je m ³ Dämmstoff
Szenario 1		
Sammelverfahren, spezifiziert nach Art	-	kg getrennt
	-	kg gemischt
Rückholverfahren, spezifiziert nach Art	-	kg Wiederverwendung
	-	kg Recycling
	-	kg Energierückgewinnung
Deponierung, spezifiziert nach Art	100	kg Deponierung
Szenario 2		
Sammelverfahren, spezifiziert nach Art	-	kg getrennt
	-	kg gemischt
Rückholverfahren, spezifiziert nach Art	-	kg Wiederverwendung
	-	kg Recycling
	90	kg Energierückgewinnung
Deponierung, spezifiziert nach Art	10	kg Deponierung

4.5 D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial

Szenario 1 berücksichtigt die beim Einbau anfallende Kunststoffschürung, die in einer MVA thermisch verwertet wird. Die Strohabfälle beim Einbau sowie die zu entsorgende Menge Stroh beim Abbruch des Gebäudes werden auf umliegenden Äckern kompostiert und resultieren daher nicht in einer Gutschrift.

In Szenario 2 wird das Produkt am Ende der Nutzungsdauer einer thermischen Verwertung zugeführt und entsprechend als Gutschrift im Informationsmodul D deklariert. Zusätzlich werden 5 % Materialverlust im Modul A5 und die beim Einbau entfernte Kunststoffschürung Modul D zugeordnet. Es kommt zu keiner Substituierung von Primärrohstoffen durch den in C1 ausgebauten Dämmstoff. Der Verlust beim Abbruch wird nicht berücksichtigt und trägt somit nichts zum Rückgewinnungspotenzial bei. Es stehen daher nur 90 % des Produkts zur Energierückgewinnung zur Verfügung.

Unabhängig vom Entsorgungsszenario wird das gesamte gespeicherte CO₂ in der jeweiligen Lebenszyklusphase emittiert.

Tabelle 9: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)“

Parameter für das Modul (D)	Wert	Messgröße
Szenario 1		
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus A4-A5	0	-
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus A4-A5	3,79	MJ/m ³
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus B2-B5	0	-
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus B2-B5	0	-
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus C1-C4	0	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus C1-C4	0	MJ/m ³
Szenario 2		
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus A4-A5	0	-
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus A4-A5	85,3	MJ/m ³
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus B2-B5	0	-
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus B2-B5	0	-
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus C1-C4	0	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus C1-C4	1467	MJ/m ³

5 LCA: Ergebnisse

Es werden die in der EN 15804:2014 angeführten Parameter der Wirkungsabschätzung berechnet. Es gilt anzumerken, dass die Wirkungsabschätzungsergebnisse nur relative Aussagen sind, die keine Aussagen über „Endpunkte“ der Wirkungskategorien, Überschreitung von Schwellenwerten, Sicherheitsmarken oder über Risiken enthalten. Für das globale Erwärmungspotential (GWP) werden die Resultate unterteilt in "GWP-Prozess", "GWP C-Gehalt" und "GWP Summe" angegeben. GWP-Prozess beinhaltet alle CO₂-äquivalenten Emissionen, die in den berücksichtigten Lebensphasen des Produktes entstehen. Das "GWP C-Gehalt" beschreibt den in nachwachsenden Produkten gespeicherten Kohlenstoff (biogenes CO₂). Die entsprechenden Werte für spezifische Materialien werden aus "ecoinvent" übernommen und werden als negative Zahl angeführt. Die "GWP Summe" resultiert aus der Summe von "GWP-Prozess" und "GWP C-Gehalt".

In der Herstellungsphase werden 100 kg Baustrohballen bilanziert. Diese werden verlustfrei zur Baustelle transportiert. Beim Einbau fallen 5 % Verschnitt/Abfall an, die gemäß EN 15804 zusätzlich hergestellt und zur Baustelle verbracht werden. Die Menge an gespeichertem CO₂ im zusätzlich produzierten Produkt und des bei der Entsorgung des Abfalls freiwerdenden CO₂ gleicht sich aus, daher ist das GWP C-Gehalt in A5 gleich null. In der Entsorgungsphase wird die in der Herstellungsphase gespeicherte Menge CO₂ unabhängig vom Entsorgungsszenario wieder emittiert.

5.1 LCA-Ergebnisse Szenario 1

Tabelle 10: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen für Baustrohballen pro m³ (Szenario 1)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3
GWP	kg CO ₂ äquiv	6,58E+00	2,54E+00	7,02E-01	0	0,00E+00	3,81E-01	0	0,00E+00	-1,76E-01	0
GWP C-Gehalt	kg CO ₂ äquiv	-1,34E+02	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0	1,34E+02	0,00E+00	0
GWP Summe	kg CO ₂ äquiv	-1,27E+02	2,54E+00	7,02E-01	0	0,00E+00	3,81E-01	0	1,34E+02	-1,76E-01	0
ODP	kg CFC-11 äquiv	4,11E-07	1,81E-11	2,06E-08	0	0,00E+00	2,71E-12	0	0,00E+00	-5,95E-12	0
AP	kg SO ₂ äquiv	9,16E-02	1,04E-02	4,98E-03	0	0,00E+00	1,57E-03	0	0,00E+00	-3,22E-04	0
EP	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	7,87E-02	2,55E-03	4,03E-03	0	0,00E+00	3,83E-04	0	0,00E+00	-4,26E-05	0
POCP	kg C ₂ H ₄ äquiv	3,07E-03	-3,46E-03	3,00E-05	0	0,00E+00	-5,20E-04	0	0,00E+00	-2,76E-05	0
ADPE	kg Sb äquiv	2,75E-05	1,87E-07	1,38E-06	0	0,00E+00	2,80E-08	0	0,00E+00	-4,30E-08	0
ADPF	MJ Hu	5,91E+01	3,44E+01	4,21E+00	0	0,00E+00	5,16E+00	0	0,00E+00	-1,87E+00	0
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe										

Tabelle 11: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz für Baustrohballen pro m³ (Szenario 1)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3
PERE	MJ H _u	1,42E+01	1,98E+00	7,95E-01	0	0,00E+00	2,98E-01	0	0,00E+00	-6,45E-01	0
PERM	MJ H _u	1,63E+03	0,00E+00	8,16E+01	0	0,00E+00	0,00E+00	0	-1,63E+03	0,00E+00	0
PERT	MJ H _u	1,65E+03	1,98E+00	8,23E+01	0	0,00E+00	2,98E-01	0	-1,63E+03	-6,45E-01	0
PENRE	MJ H _u	5,90E+01	3,46E+01	8,20E+00	0	0,00E+00	5,18E+00	0	0,00E+00	-2,14E+00	0
PENRM	MJ H _u	3,79E+00	0,00E+00	-3,79E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0
PENRT	MJ H _u	6,28E+01	3,46E+01	4,41E+00	0	0,00E+00	5,18E+00	0	0,00E+00	-2,14E+00	0
SM	kg	0	0	0	0	0,00E+00	0	0	0,00E+00	0	0
RSF	MJ H _u	0	0	0	0	0,00E+00	0	0	0,00E+00	0	0
NRSF	MJ H _u	0	0	0	0	0,00E+00	0	0	0,00E+00	0	0
FW	m ³	8,29E+02	4,90E+00	4,22E+01	0	0,00E+00	7,35E-01	0	0,00E+00	-5,17E-01	0
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 12: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien für Baustrohballen pro m³ (Szenario 1)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3
HWD	kg	7,44E-07	2,59E-06	1,94E-07	0	0,00E+00	3,88E-07	0,00E+00	0,00E+00	-2,90E-09	0,00E+00
NHWD	kg	9,44E-04	2,98E-03	5,47E-04	0	0,00E+00	4,47E-04	0,00E+00	0,00E+00	-3,46E-03	0,00E+00
RWD	kg	2,31E-05	7,40E-05	4,68E-06	0	0,00E+00	1,11E-05	0,00E+00	0,00E+00	-1,09E-04	0,00E+00
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	5,17E-01	0	0	0	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	1,25E+00	0	0	0	0	0	0	0
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch										

5.2 LCA-Ergebnisse Szenario 2

Tabelle 13: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen für Baustrohballen pro m³ (Szenario 2)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3
GWP	kg CO ₂ äquiv	6,58E+00	2,54E+00	8,18E-01	0	0,00E+00	3,81E+00	2,31E+00	0,00E+00	-2,88E+00	-6,30E+01
GWP C-Gehalt	kg CO ₂ äquiv	-1,34E+02	0,00E+00	0,00E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	1,21E+02	1,34E+01	0,00E+00	0,00E+00
GWP Summe	kg CO ₂ äquiv	-1,27E+02	2,54E+00	8,18E-01	0	0,00E+00	3,81E+00	1,23E+02	1,34E+01	-2,88E+00	-6,30E+01
ODP	kg CFC-11 äquiv	4,11E-07	1,81E-11	2,06E-08	0	0,00E+00	2,71E-11	6,35E-11	0,00E+00	-3,98E-11	-2,11E-09
AP	kg SO ₂ äquiv	9,16E-02	1,04E-02	5,70E-03	0	0,00E+00	1,57E-02	1,38E-02	0,00E+00	-6,05E-03	-1,16E-01
EP	kg PO ₄ ³⁻ äquiv	7,87E-02	2,55E-03	4,19E-03	0	0,00E+00	3,83E-03	3,02E-03	0,00E+00	-7,63E-04	-1,53E-02
POCP	kg C ₂ H ₄ äquiv	3,07E-03	-3,46E-03	1,20E-04	0	0,00E+00	-5,20E-03	1,32E-03	0,00E+00	-5,47E-04	-9,96E-03
ADPE	kg Sb äquiv	2,75E-05	1,87E-07	1,47E-06	0	0,00E+00	2,80E-07	1,67E-06	0,00E+00	-6,92E-07	-1,53E-05
ADPF	MJ Hu	5,91E+01	3,44E+01	5,60E+00	0	0,00E+00	5,16E+01	2,80E+01	0,00E+00	-3,21E+01	-6,72E+02
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe										

Tabelle 14: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz für Baustrohballen pro m³ (Szenario 2)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3
PERE	MJ H _u	1,42E+01	1,98E+00	1,08E+00	0	0,00E+00	2,98E+00	5,32E+00	0,00E+00	-1,60E+01	-2,30E+02
PERM	MJ H _u	1,63E+03	0,00E+00	8,16E+01	0	0,00E+00	0,00E+00	-1,47E+03	-1,63E+02	0,00E+00	0,00E+00
PERT	MJ H _u	1,65E+03	1,98E+00	8,26E+01	0	0,00E+00	2,98E+00	-1,46E+03	-1,63E+02	-1,60E+01	-2,30E+02
PENRE	MJ H _u	5,90E+01	3,46E+01	9,77E+00	0	0,00E+00	5,18E+01	3,12E+01	0,00E+00	-3,45E+01	-7,69E+02
PENRM	MJ H _u	3,79E+00	0,00E+00	-3,79E+00	0	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT	MJ H _u	6,28E+01	3,46E+01	5,98E+00	0	0,00E+00	5,18E+01	3,12E+01	0,00E+00	-3,45E+01	-7,69E+02
SM	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NRSF	MJ H _u	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FW	m ³	8,29E+02	4,90E+00	6,20E+01	0	0,00E+00	7,35E+00	3,57E+02	0,00E+00	-1,35E+01	-1,85E+02
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 15: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien für Baustrohballen pro m³ (Szenario 2)

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus C3
HWD	kg	7,44E-07	2,59E-06	1,76E-07	0	0,00E+00	3,88E-06	3,94E-08	0,00E+00	-5,48E-08	-1,04E-06
NHWD	kg	9,44E-04	2,98E-03	1,69E-02	0	0,00E+00	4,47E-03	2,95E-01	0,00E+00	-6,88E-02	-1,25E+00
RWD	kg	2,31E-05	7,40E-05	7,55E-05	0	0,00E+00	1,11E-04	1,28E-03	0,00E+00	-9,49E-04	-3,85E-02
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EEE	MJ	0	0	1,07E+01	0	0	0	1,83E+02	0	0	0
EET	MJ	0	0	2,65E+01	0	0	0	4,54E+02	0	0	0
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch										

6 LCA: Interpretation

Die folgenden Abbildungen zeigen den Einfluss der einzelnen Lebenszyklusphasen auf die ökologischen Kennzahlen in den beiden betrachteten Szenarien. Szenario 1 wird in allen Lebenszyklusphasen von den Belastungen in der Herstellungsphase dominiert. Die Auslieferung des Produkts trägt etwa 20 % zum GWP bei. Auch bei den nicht erneuerbaren Energieträgern ist der Beitrag mit etwa 1/3 der Belastungen relevant. In allen anderen Kategorien spielen die restlichen Lebenszyklusphasen eine untergeordnete Rolle. Ein Grund dafür ist die Entsorgung sowohl der Verluste beim Einbau als auch des Produkts in der Entsorgungsphase auf umliegenden Äckern. Bis auf den Transport zu den Agrarflächen (C2) werden keine Belastungen verursacht.

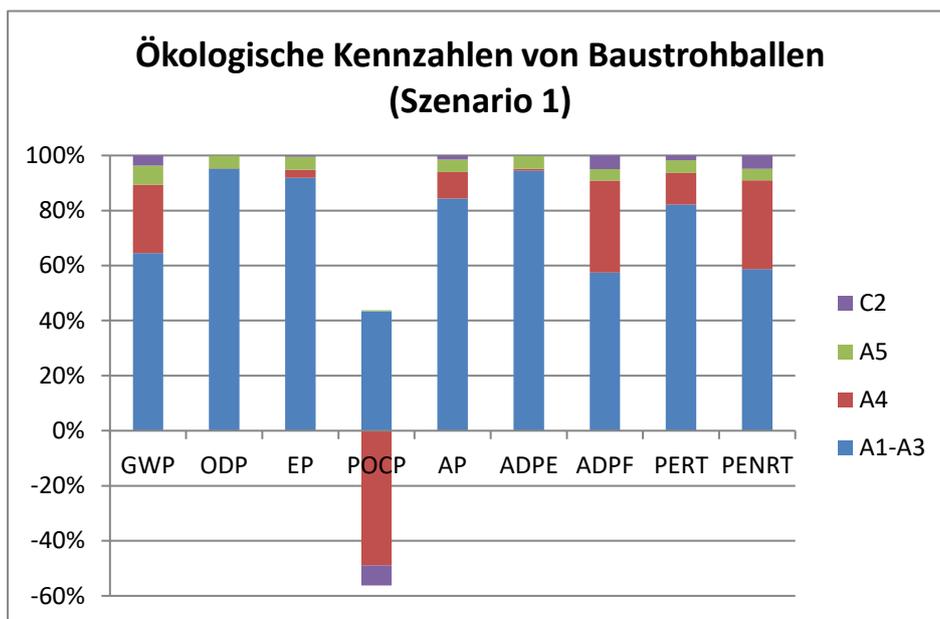


Abbildung 4: Differenzierung der ökologischen Kennzahlen von Baustrohballen nach Lebenszyklusphasen (Szenario 1)

Die Ergebnisse des zweiten Szenarios fallen ähnlich aus. Ein Unterschied besteht in der Berücksichtigung der thermischen Verwertung der Verluste beim Einbau sowie des Produkts nach dem Rückbau/Abriss des Gebäudes. Die Emissionen der Verbrennung tragen je nach Kategorie bis zu 20 % zu den ökologischen Kennzahlen bei.

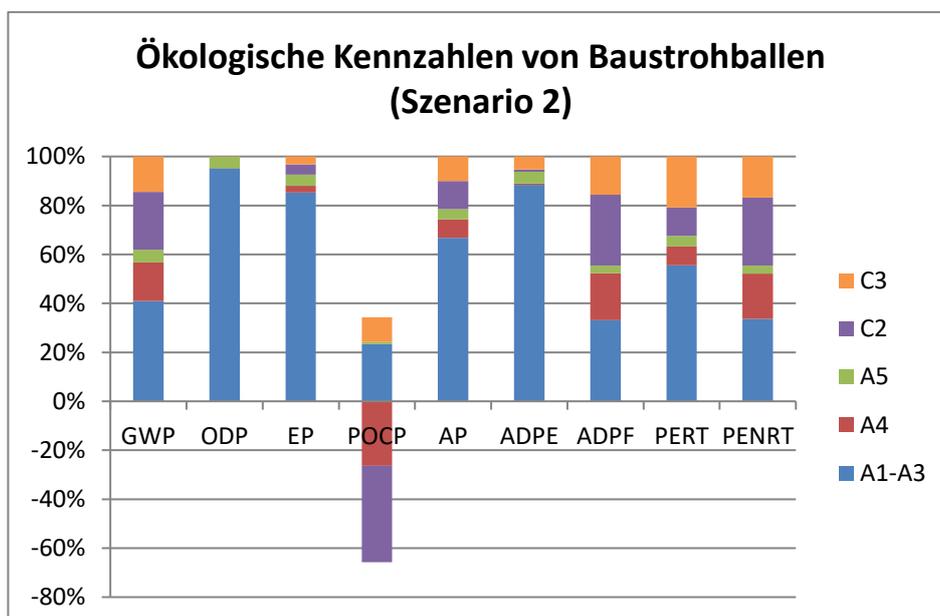


Abbildung 5: Differenzierung der ökologischen Kennzahlen von Baustrohballen nach Lebenszyklusphasen (Szenario 2)

Die Ergebnisse weichen von denen in der EPD 2014 insofern ab, als die verwendeten Hintergrunddatenbanken sich unterscheiden. Im Jahr 2014 wurden die Berechnungen auf Basis von „GaBi Extension database XIII: ecoinvent 2.2 integrated (2013)“ durchgeführt. Die vorliegende Arbeit beruht größtenteils auf Sachbilanzdaten aus ecoinvent v3.5 sowie Datensätzen aus aktuellen GaBi-Datenbanken (GaBi 2016 A + B) sowie der GaBi ext. DB XIIIb – ecoinvent integrated v.3.1 2016 [GaBi 2016, C]. Zusätzlich wurden andere, aber nun einheitliche Transportprozesse in den einzelnen Lebenszyklusphasen verwendet. Die als Materialeigenschaft enthaltene Energie (PERM) wurde korrigiert und liegt nun deutlich höher als im Jahr 2014.

7 Literaturhinweise

- BBSR 2017 Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung - Nutzungsdauern von Bauteilen für Lebenszyklusanalysen nach Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB): https://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/baustoff_gebauedaten/BNB_Nutzungsdauern_von_Bauteile_n_2017-02-24.pdf; Stand: 24.02.2017.
- CML-IA LCA-Methode entwickelt vom Center of Environmental Science (CML) der Universität Leiden, Niederlande 2013, siehe: <http://cml.leiden.edu/software/data-cmlia.html>
- DIBt 2017 Europäische Technische Bewertung von Wärmedämmstoff aus Strohballen (ETA-17/0247), Deutsches Institut für Bautechnik, Berlin 20177
- ecoinvent 2011 Data collection of inputs and yields in LCIs of agricultural production systems in Switzerland and other European countries (Data v3.0 (2012)), Zurich, August 2011
- Ecoinvent 2018 ecoinvent version 3.5, Technoparkstrasse 1, 8005 Zurich, Switzerland, 2014
- FASBA 2014 Merkblatt Verarbeitung von Baustroh, Fachverband Strohballenbau Deutschland e.V., März 2014
- FASBA 2019 Homepage des Fachverbands für Strohballenbau e.V., <http://www.fasba.de>
- GaBi 2016, A GaBi Professional database 2016 (SP 30), Hrsg. Thinkstep AG, Leinfelden – Echterdingen, 2016.
- GaBi 2016, B GaBi ext. DB XIV - Construction materials 2016 (SP 30), Hrsg. Thinkstep AG, Leinfelden – Echterdingen, 2016.
- GaBi 2016, C GaBi ext. DB XIIIb – ecoinvent integrated v.3.1 2016 (SP 30), Hrsg. Thinkstep AG, Leinfelden – Echterdingen, 2016.
- GaBi 2017, A GaBi database & Modelling Principles 2017 Edition, Januar 2017, Hrsg. Thinkstep AG, Leinfelden – Echterdingen, 2017.
- IBB 2018 Gutachterliche Stellungnahme zum Brandverhalten der Gefachdämmung aus Baustroh (GA-2018/028), Groß Schwülper, April 2018
- ITAD 2013 Thermische Abfallbehandlung in Deutschland – Interessengemeinschaft der Thermischen Abfallbehandlungsanlagen Deutschland (ITAD), 2013 (www.itad.de)
- KRICK 2008 Dissertation von Benjamin Krick: Untersuchung von Strohballen und Strohballenkonstruktionen hinsichtlich ihrer Anwendung für ein energiesparendes Bauen unter besonderer Berücksichtigung der lasttragenden Bauweise, Universität Kassel, 2008
- MPA 2014 Allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis zu den Anforderungen an die Feuerwiderstandsdauer (P-3048/817/08-MPA BS), Materialprüfanstalt für das Bauwesen, Braunschweig 2014
- SBR 2014 Strohbaurichtlinie, Fachverband Strohballenbau Deutschland e.V., November 2014

Zugrundeliegende Normenwerke:

- ISO 14025 ÖNORM EN ISO 14025 Umweltkennzeichnung und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren.
- ISO 14040 ÖNORM EN ISO 14040 Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen.
- ISO 14044 ÖNORM EN ISO 14044 Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen.
- EN 15804 ÖNORM EN 15804 Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. Ausgabe: 2014-04-15.
- EN 16449 ÖNORM EN 16449 – Holz und Holzprodukte – Berechnung des biogenen Kohlenstoffgehalts im Holz und Umrechnung in Kohlenstoffdioxid
- EN 16485 ÖNORM EN 16485 – Rund- und Schnittholz – Umweltproduktdeklarationen – Produktkategorieregeln für Holz und Holzwerkstoffe im Bauwesen

Allgemeine Regeln für Ökobilanzen und Anforderungen an den Hintergrundbericht – PKR-Teil A der Bau EPD GmbH (16.04.2018)

**Herausgeber**

Bau EPD GmbH
Seidengasse 13/3
1070 Wien
Österreich

Tel +43 699 15 900 500
Mail office@bau-epd.at
Web www.bau-epd.at

**Programmbetreiber**

Bau EPD GmbH
Seidengasse 13/3
1070 Wien
Österreich

Tel +43 699 15 900 500
Mail office@bau-epd.at
Web www.bau-epd.at

**Ersteller der Ökobilanz**

Markus Wurm
IBO – Österreichisches Institut für Bauen
und Ökologie GmbH
Alserbachstraße 5/8
1090 Wien

markus.wurm@ibo.at
Tel +43 1 3192005
Fax +43 1 3192005 50
Mail ibo@ibo.at
Web www.ibo.at

**Inhaber der Deklaration**

Fachverband Strohballenbau Deutschland
(FASBA) e.V.
Artilleriestraße 6
27283 Verden
Deutschland

Tel +49 (0) 4231/960 25 45
Fax +49 (0) 4231/960 25 45 9
Mail info@fasba.de
Web http://www.fasba.de