



**Ingenieur
Holzbau.de**

Eine Initiative der
Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.



Umweltproduktdeklaration nach ISO 14025 und EN 15804 für **Duobalken[®] und Triobalken[®]** **(Balkenschicht-Holz)**

Herausgegeben durch das IBU am 3. September 2018
Gültig bis 2. September 2023

Umweltproduktdeklaration
nach ISO 14025 und EN 15804 für
Duobalken® und Triobalken®
(Balkenschicht-Holz)

Herausgegeben durch das IBU am 3. September 2018

Gültig bis 2. September 2023



**Ingenieur
Holzbau.de**

Eine Initiative der
Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.

Heinz-Fangman-Str. 2
D-42287 Wuppertal
0202/769 7273-3 Fax
www.ingenieurholzbau.de
www.brettschichtholz.de
info@brettschichtholz.de

Überwachungsgemeinschaft KVH e.V.

Heinz-Fangman-Str. 2
D-42287 Wuppertal
0202/769 7273-3 Fax
www.ingenieurholzbau.de
www.kvh.de
info@kvh.de



Diese Umweltproduktdeklaration wurde der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. und der Überwachungsgemeinschaft KVH e.V. durch das Institut für Bauen und Umwelt erteilt. Sie gilt für Duobalken® und Triobalken® (Balkenschichtholz) das von Mitgliedern der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. oder der Überwachungsgemeinschaft KVH e.V. hergestellt wurde.

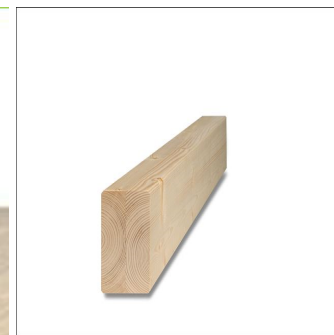
UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach /ISO 14025/ und /EN 15804/

| | |
|---------------------|---|
| Deklarationsinhaber | Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. und Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V. |
| Herausgeber | Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) |
| Programmhalter | Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU) |
| Deklarationsnummer | EPD-SHL-20180026-IBG1-DE |
| Ausstellungsdatum | 03.09.2018 |
| Gültig bis | 02.09.2023 |

**Duobalken[®], Triobalken[®] (Balkenschichtholz)
Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.
und Überwachungsgemeinschaft
Konstruktionsvollholz e.V.**

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



1. Allgemeine Angaben

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. und Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V.

Programmmhalter

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

Deklarationsnummer

EPD-SHL-20180026-IBG1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorienregeln:

Vollholzprodukte, 07.2014
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

03.09.2018

Gültig bis

02.09.2023



Prof. Dr.-Ing. Horst J. Bossenmayer
(Präsident des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)



Dipl. Ing. Hans Peters
(Geschäftsführer IBU)

Duobalken®, Triobalken® (Balkenschichtholz)

Inhaber der Deklaration

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. und Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V.
Heinz-Fangman-Straße 2
42287 Wuppertal

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1m³ Duobalken®, Triobalken® (balkenschichtholz)

Gültigkeitsbereich:

Die Inhalte dieser Deklaration basieren auf den Angaben von etwa 60 % der Mitglieder, wobei die hier vertretene Technologie für alle Mitglieder repräsentativ ist. Die Ergebnisse der Ökobilanz sind damit repräsentativ für alle in Deutschland hergestellten Duobalken® / Triobalken®.

Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung des IBU in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.

Verifizierung

Die CEN Norm /EN 15804/ dient als Kern-PCR

Verifizierung der EPD durch eine/n unabhängige/n Dritte/n gemäß /ISO 14025/

intern extern



Matthias Klingler,
Unabhängige/r Verifizierer/in vom SVR bestellt

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Duobalken® / Triobalken® (Balkenschichtholz) sind industriell gefertigte Produkte für tragende Konstruktionen. Sie bestehen aus zwei (Duobalken®) bzw. drei (Triobalken®) flachseitig, faserparallel miteinander verklebten Bohlen oder Kanthölzern aus Nadelholz. Duobalken® und Triobalken® werden auch als Balkenschichtholz bezeichnet. Das Herstellverfahren entspricht dem von Brettschichtholz, wobei größere Einzelquerschnitte miteinander verklebt werden. Duobalken® / Triobalken® sind herstellungsbedingt sehr formstabil und neigen nur wenig zur Rissbildung. Aufgrund der hohen Formstabilität und der niedrigen Holzfeuchte sind Duobalken® / Triobalken® besonders für den Holzhausbau geeignet. Duobalken® / Triobalken® werden aus Fichten-, Tannen, Kiefer-, Lärchen- oder Douglasienholz hergestellt. Andere Nadelhölzer sind zulässig, aber nicht üblich. Die übliche Festigkeitsklasse ist C24 bzw. C24M. Die Produkte können gemäß /Vereinbarung über Duo-/Trio-Balken der Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e.V./ in den Qualitäten Si oder NSi oder gemäß /BS-Holz-Merkblatt/ in Auslesequalität, Sichtqualität oder Industriequalität hergestellt werden.

Balkenschichtholz mit Breiten bis zu 280 mm, Höhen bis 280 mm und zwei bis fünf Lamellen mit Dicken zwischen 45 mm und 85 mm ist in /EN 14080:2013/ geregelt. Die nationale Zulassung /Zulassung Z 9.1-440/ regelt die Produktausprägungen, die nicht im Geltungsbereich der /EN 14080:2013/ enthalten sind. Für das Inverkehrbringen der Balkenschichthölzer nach /EN 14080:2013/ in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die Verordnung (EU) Nr. 305/2011 /CPR/. Das Produkt benötigt eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der /EN 14080/ (Holzbauwerke) und die CE-Kennzeichnung. Balkenschichthölzer nach /Zulassung Z 9.1-440/ werden demgegenüber ausschließlich mit dem Ü-zeichen gekennzeichnet.

Für die Verwendung des Produktes gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen am Ort der Verwendung, in Deutschland z.B. die /Bauordnungen der Länder/ und die technischen Bestimmungen auf Grund dieser Vorschriften. Für Balkenschichthölzer nach /EN 14080:2013/ gilt insbesondere die nationale Anwendungsnorm /DIN 20000-3/, für Balkenschichtholz nach nationaler /Zulassung Z 9.1-440/. Die Regelungen aus dieser Zulassung.

2.2 Anwendung

a) Duobalken® / Triobalken® nach /DIN EN 14080/ finden Anwendung als tragende Bauteile in Konstruktionen des Hoch- und Brückenbaus. Sie dürfen nach /DIN 20000-7/ nur in nicht ermüdungsbeanspruchten Konstruktionen in den Nutzungsklassen 1 und 2 gemäß /DIN EN 1995-1-1/ eingesetzt werden.

b) Der Einsatz von Duobalken® / Triobalken® nach /Z-9.1-440/ ist nur in Konstruktionen in den Nutzungsklassen 1 und 2, die keinen extremen klimatischen Wechselbeanspruchungen ausgesetzt sind, zulässig.
Die Verwendung eines vorbeugenden chemischen Holzschutzes nach /DIN 68800-3/ ist unüblich und nur zulässig, wenn der bauliche Holzschutz nach /DIN 68800-2/ alleine nicht ausreichend ist.
Sofern in Ausnahmefällen ein vorbeugendes chemisches Holzschutzmittel zum Einsatz kommt, muss dieser über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung oder Zulassung gemäß /Biozidrichtlinie/ geregelt sein.

2.3 Technische Daten

a) Leistungswerte des Produktes sind der Leistungserklärung auf der Basis der /EN 14080/ zu entnehmen.

Bautechnische Eigenschaften

Angegeben sind die bautechnischen Eigenschaften für Balkenschichtholz aus Nadelholz- oder Pappelarten nach /DIN EN 14080/.

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|--|--|-------------------|
| Holzarten nach /EN1912/ und Buchstabencodes, sofern vorhanden, in Übereinstimmung mit /EN 13556/ | Diverse Holzarten ¹ | - |
| Holzfeuchte nach /DIN EN 13183-1 ² | < 15 | % |
| Holzschutzmittelverwendung (das Prüfprädiat nach /DIN 68800-3/ ist anzugeben) ³ | Iv, P und W | - |
| Charakteristische Druckfestigkeit parallel zur Faser nach /DIN EN 338/ | 18 - 24 | N/mm ² |
| Charakteristische Druckfestigkeit rechtwinklig zur Faser nach /DIN EN 338/ | 2,2 - 2,7 | N/mm ² |
| Charakteristische Zugfestigkeit parallel zur Faser nach /DIN EN 338/ | 10 - 19 | N/mm ² |
| Charakteristische Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faser nach /DIN EN 338/ | 0,4 | N/mm ² |
| Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser nach /DIN EN 338/ | 9.000 - 12.000 | N/mm ² |
| Charakteristische Schubfestigkeit nach /DIN EN 338/ | 3,4 - 4,0 | N/mm ² |
| Mittelwert des Schubmoduls nach /DIN EN 338/ | 560 - 750 | N/mm ² |
| Maßabweichungen nach /DIN EN 14080/ | Breite und Höhe ≤ 100 mm: +/- 1 mm; Breite und Höhe > | mm |

| | | |
|---|---|-------------------|
| | 100 mm: +/- 1,5 mm; Längen ≤ 10 m: +/- 3 mm; Längen >10 m: +/- 5 mm | |
| Mittelwert der Rohdichte verschiedener Festigkeitsklassen nach /DIN EN 338/ | 420 - 460 | kg/m ³ |
| Oberflächenqualität gemäß /BS-Holz-Merkblatt/ | Industriequalität, Sichtqualität, Auslesequalität | - |
| Eignung für Gebrauchsklassen (GK) nach /DIN 68800-1/ | Alle Holzarten: GK 0; Southern Pine-Kernholz: Auch GK 1; Kiefern-Kernholz: Auch GK 1 und 2; Douglasien-, Lärchen-, Yellow Cedar- Kernholz: Auch GK 1, 2 und 3.1 | - |
| Wärmeleitfähigkeit nach /DIN EN 12664/ | Senkrecht zur Faser: 0,13 | W/(mK) |
| Spezifische Wärmekapazität nach /DIN EN 12664/ | 1600 | kJ/kgK |
| Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl nach /DIN EN ISO 12572/ | Trocken bei einer Rohdichte von 500 kg/m ³ : 50 | - |

¹) Gemeine Fichte (*Picea abies*, PCAB), Weißtanne (*Abies alba*, ABAL), Gemeine Kiefer (*Pinus sylvestris*, PNSY), Douglasie (*Pseudotsuga menziesii*, PSMN), Hemlocktanne (*Tsuga heterophylla*, TSHT), Korsische Schwarzkiefer und Österreichische Schwarzkiefer (*Pinus nigra*, PNNL), Europäische Lärche (*Larix decidua*, LADC), Sibirische Lärche (*Larix sibirica*, LASI), Dahurische Lärche (*Larix gmelinii* (Rupr.) Kuzen.), Seekiefer (*Pinus pinaster*, PNP), Pappel (anwendbare Klone: *Populus x euramericana* cv „Robusta“, „Dorskamp“, „I214“ and „I4551“, POAL), Monterey-Kiefer (*Pinus radiata*, PNRD), Sitka-Fichte (*Picea sitchensis*, PCST), Sumpfkiefer (*Pinus palustris*, PNPL), Riesen-Lebensbaum (*Thuja plicata*, THPL), Nutka-Scheinzypresse (*Chamaecyparis nootkatensis*, CHNT). Die Gemeine Fichte und die Weißtanne dürfen als eine Holzart behandelt werden.

²) /DIN EN 14800/ erlaubt andere gleichwertige Messverfahren.

³) Eine Holzschutzmittelbehandlung ist nach /DIN 68800-1/ nur dann zulässig, wenn die baulichen Maßnahmen ausgeschöpft sind und daher unüblich.

⁴) Nach /DIN EN 338/ können mehr elasto-mechanische Eigenschaften, insbesondere auch Biegefestigkeiten, deklariert werden. Üblich ist die Angabe von Festigkeitsklassen. Üblich sind die Festigkeitsklassen C18, C24, C30. Die hier angegebenen Spannen beziehen sich auf mittlere oder charakteristische Werte der genannten Festigkeitsklassen.

Es können abweichende Werte deklariert werden. Die deklarierten Rohdichte-Werte können aufgrund von unterschiedlichen Dichten der eingesetzten Holzarten von diesen Mittelwerten abweichen.

⁵) Da /DIN 68800-1/ die Ausschöpfung der baulichen Maßnahmen vor Einsatz eines vorbeugenden chemischen Holzschutzes fordert, werden hier ausschließlich Zuordnungen für unbehandeltes Brett-schichtholz angegeben.

⁶) Bemessungswerte der Wärmeleitfähigkeit sind aus

den deklarierten Werten nach /DIN 4108-4/ zu ermitteln.

⁷⁾ Die wasserdampfdiffusionsäquivalente Luftschichtdicke ermittelt sich aus dem Produkt der Schichtdicke mit der Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl.

b) Balkenschichtholz gemäß nationaler Zulassung Die Leistungswerte des Produktes sind der nationalen Zulassung /Z 9.1-440/ zu entnehmen. Die Übereinstimmung des Produktes wird mit dem Übereinstimmungszeichen (Ü-Zeichen) erklärt. Das Ü-Zeichen beinhaltet Angaben zum Herstellwerk, der überwachenden Stelle und zur Festigkeitsklasse der einzelnen Lagen sowie zum Lagenaufbau.

2.4 Lieferzustand

Die Produkte werden in folgenden Vorzugsmaßen hergestellt:

- a) Duobalken® / Triobalken® (Balkenschichtholz) gemäß /DIN EN 14080/
Max Höhe: 280mm
Max. Breite: 280mm
- b) Duobalken® / Triobalken® (Balkenschichtholz) gemäß /Z 9.1-440/
Max Höhe: 240mm (bei Breiten bis 120 mm: 360mm)
Max. Breite: 280mm
Max Längen: >14m (querschnittsabhängig)

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Duobalken® / Triobalken® besteht aus zwei bzw. drei flachseitig, faserparallel miteinander verklebten Bohlen oder Kanthölzern aus Nadelholz. Für die grundsätzlich duroplastische Verklebung werden Melamin-Harnstoff-Formaldehyd-Klebstoffe (MUF) oder Polyurethan-Klebstoffe (PUR) sowie in kleineren Anteilen Phenol-Resorzin- Formaldehyd-Klebstoffe (PRF) oder Emulsion-Polymer-Isocyanat-Klebstoffe (EPI) eingesetzt. Die Emission von Formaldehyd wird gemäß /DIN EN 14080/ deklariert. Substanzen der /ECHA-Kandidatenliste/ für die Aufnahme besonders besorgniserregender Stoffe in den Anhang XIV der /REACH-Verordnung/ (Stand 15.01.2018) werden nicht eingebracht.

Die für die Umwelt-Produktdeklaration gemittelten Anteile an Inhaltsstoffen je m³ Duobalken® / Triobalken® betragen:

- Nadelholz, vorwiegend Fichte ca. 88,36 %
- Wasser ca. 10,60 %
- MUF Klebstoffe ca. 0,67 %
- PRF Klebstoff ca. 0,03 %
- EPI Klebstoff ca. 0,01 %
- PUR Klebstoff ca. 0,31 %

Das Produkt hat eine durchschnittliche Rohdichte von 475,63 kg/m³.

2.6 Herstellung

Für die Herstellung von Duobalken® / Triobalken® wird konventionelles Schnittholz zunächst auf weniger als 15 % Holzfeuchte getrocknet, vorgehobelt und visuell bzw. maschinell nach der Festigkeit sortiert. Identifizierte Brettabschnitte mit festigkeitsmindernden Stellen werden abhängig von der erwünschten Festigkeitsklasse ausgekappt und die entstandenen Bretter durch Keilzinkenverbindung zu endlos langen Lamellen gestoßen. Im darauffolgenden Vorhobelprozess werden die Lamellen auf Stärken

zwischen 45 und 80mm (120mm bei Lamellenendbreiten kleiner als 100mm) gehobelt, um nach Auftrag des Klebstoffs auf die Breitseite im Pressbett zu 2- oder 3-lagigen Rohlingen verpresst zu werden. Nach Aushärtung wird der Rohling gehobelt, gefast, abgebunden und verpackt. Bei Bedarf kann eine Behandlung mit Holzschutzmitteln erfolgen.

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Die entstehende Abluft wird gemäß den gesetzlichen Bestimmungen gereinigt. Es entstehen keine Belastungen von Wasser und Boden. Die entstehenden Prozessabwässer werden in das lokale Abwassersystem eingespeist. Lärmintensive Maschinen sind durch bauliche Maßnahmen entsprechend gekapselt.

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Duobalken® / Triobalken® kann mit den üblichen für die Vollholzbearbeitung geeigneten Werkzeugen bearbeitet werden.

Die Hinweise zum Arbeitsschutz sind auch bei der Verarbeitung/Montage zu beachten.

2.9 Verpackung

Es werden Polyethylen, Vollholz, Papier und Pappe sowie zu kleinen Anteilen andere Kunststoffe verwendet.

2.10 Nutzungszustand

Die Zusammensetzung für den Zeitraum der Nutzung entspricht der Grundstoffzusammensetzung nach Abschnitt 2.6. „Grundstoffe“.

Während der Nutzung sind in dem Produkt etwa 210,14 kg Kohlenstoff gebundenen. Dies entspricht bei einer vollständigen Oxidation etwa 770,5 kg Kohlendioxid.

2.11 Umwelt & Gesundheit während der Nutzung

Umweltschutz: Gefährdungen für Wasser, Luft und Boden können bei bestimmungsgemäßer Anwendung der Produkte nach heutigem Erkenntnisstand nicht entstehen.

Gesundheitsschutz: Nach heutigem Erkenntnisstand sind keine gesundheitlichen Schäden und Beeinträchtigungen zu erwarten.

Im Hinblick auf Formaldehyd ist BS-Holz auf Grund seines Klebstoffgehaltes, seiner Struktur und seiner Verwendungsform emissionsarm.

Mit PUR-Klebstoffen oder EPI Klebstoffen verklebtes BS-Holz weist Formaldehydemissionswerte im Bereich des naturbelassenen Holzes auf (um 0,004 ml/m³). Eine Abgabe von MDI ist bei mit PUR-Klebstoffen oder EPI- Klebstoffen verklebtem BS-Holz im Rahmen der Nachweisgrenze von 0,05 µg/m³ nicht messbar Auf Grund der hohen Reaktivität des MDI gegenüber Wasser (Luft- und Holzfeuchte) ist davon auszugehen, dass derartig verklebtes BS-Holz bereits kurze Zeit nach Herstellung eine Emission vom MDI im Bereich des Nullwertes aufweist.

Mit MUF-Klebstoffen verklebtes BS-Holz gibt nachträglich Formaldehyd ab. Gemessen am Grenzwert der Chemikalienverbotsverordnung von 0,1 ml/m³ sind die Werte nach Prüfung (/DIN EN 717-1: 2005/) als niedrig einzustufen. Es ergeben sich im Mittel Emissionen um 0,04 ml/m³. Sie können in Einzelfällen bis etwa 0,06 ml/m³ betragen.

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Duobalken® / Triobalken® entsprechen in ihren Komponenten und ihrer Herstellung dem seit mehr als 100 Jahren eingesetzten Brettschichtholz. Bei bestimmungsgerechter Verwendung ist kein Ende der Beständigkeit bekannt oder zu erwarten. Die Nutzungsdauer von Duobalken® / Triobalken® liegt somit bei bestimmungsgerechter Verwendung bei der Nutzungsdauer des Gebäudes.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Brandklasse D nach /DIN EN 13501-1/, die Toxizität der Brandgase entspricht der von naturbelassenem Holz.

| Bezeichnung | Wert |
|----------------------|------|
| Baustoffklasse | D |
| Brennendes Abtropfen | d0 |
| Rauchgasentwicklung | s2 |

Wasser

Es werden keine Inhaltsstoffe ausgewaschen, die wassergefährdend sein könnten.

Mechanische Zerstörung

Das Bruchbild von Duobalken® / Triobalken® weist eine für Vollholz typische Erscheinung auf.

2.14 Nachnutzungsphase

Duobalken® / Triobalken® kann im Falle eines selektiven Rückbaus nach Beendigung der Nutzungsphase problemlos wieder- oder weiterverwendet werden.

Kann Duobalken® / Triobalken® keiner Wiederverwertung zugeführt werden, wird es aufgrund des hohen Heizwerts von ca. 16 MJ/kg (bei einer Feuchte von $u=12\%$) eine thermische Verwertung zur Erzeugung von Prozesswärme und Strom zugeführt. Bei energetischer Verwertung sind die Anforderungen des /Bundes-Immissionsschutzgesetzes (BIMSchG)/ zu beachten: Unbehandeltes Balkenschichtholz wird nach Anhang III der /Altholzverordnung (AltholzV)/ vom 15.02.2002 dem Abfallschlüssel 17 02 01 zugeordnet (Behandeltes Balkenschichtholz je nach Holzschutzmitteltyp Abfallschlüssel 17 02 04).

2.15 Entsorgung

Eine Deponierung von Altholz ist nach §9 /Altholzverordnung (AltholzV)/ nicht zulässig. Die genutzten Verpackungsmaterialien können einer thermischen Abfallbehandlung zugeführt werden. Hierbei werden folgende Abfallschlüssel gemäß /AVV/ zugeordnet: 150101 (Verpackungen aus Papier und Pappe), 150102 (Verpackungen aus Kunststoff), 150103 (Verpackungen aus Holz).

2.16 Weitere Informationen

Weiterführende Informationen finden sich unter www.kvh.de oder unter www.balkenschichtholz.org.

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit der ökologischen Betrachtung ist die Bereitstellung von 1m^3 Duobalken® / Triobalken® mit einer Masse von $475,63\text{ kg/m}^3$ bei 12% Holzfeuchte bzw. $10,603\%$ Wasseranteil und $1,034\%$ Klebstoffanteil. Alle Angaben zu eingesetzten Klebstoffen wurden auf Grundlage spezifischer Daten berechnet. Die Durchschnittsbildung erfolgte gewichtet nach Produktionsvolumen.

Angabe der deklarierten Einheit

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|---|----------|-----------------|
| Deklarierte Einheit | 1 | m^3 |
| Rohdichte | 475,63 | kg/m^3 |
| Holzfeuchte bei Auslieferung | 12 | % |
| Umrechnungsfaktor zu 1 kg | 0,002102 | - |
| Klebstoffanteil bezogen auf Gesamtmasse | 1,034 | % |
| Wasseranteil bezogen auf Gesamtmasse | 10,603 | % |

3.2 Systemgrenze

Der Deklarationstyp entspricht einer EPD „von der Wiege bis Werkstor mit Optionen“. Inhalte sind das Stadium der Produktion, also von der Bereitstellung der Rohstoffe bis zum Werkstor der Produktion (*cradle-to-gate*, Module A1 bis A3), sowie das Modul A5 und Teile des Endes des Lebensweges (Modul C2 und C3). Darüber hinaus erfolgt eine Betrachtung der potenziellen Nutzen und Lasten über den Lebensweg des Produktes hinaus (Modul D).

Im Einzelnen werden in Modul A1 die Bereitstellung des Holzes aus dem Forst, die Bereitstellung weiterer vorveredelter Holzprodukte sowie die Bereitstellung der Klebstoffe bilanziert. Die Transporte dieser Stoffe werden in Modul A2 berücksichtigt. Modul A3 umfasst die Bereitstellung der Brennstoffe, Betriebsmittel und Strom sowie die Herstellungsprozesse vor Ort. Diese sind im Wesentlichen die Entrindung, der Einschnitt, die Trocknung, Hobel und Profilierprozesse, die Verklebung sowie die Verpackung der Produkte. Von Modul A5 wird ausschließlich die Entsorgung der Produktverpackung abgedeckt, welche den Ausgang des enthaltenen biogenen Kohlenstoffes sowie der enthaltenen Primärenergie (PERM und PENRM) einschließt.

Modul C2 berücksichtigt den Transport zum Entsorger und Modul C3 die Aufbereitung und Sortierung des Altholzes. Zudem werden in Modul C3 gemäß /EN 16485/ die CO_2 -Äquivalente des im Produkt befindlichen holzinhärenten Kohlenstoffes sowie die im Produkt enthaltene erneuerbare und nicht erneuerbare Primärenergie (PERM und PENRM) als Abgänge verbucht.

Modul D bilanziert die thermische Verwertung des Produktes am Ende seines Lebenswegs sowie die daraus resultierenden potenziellen Nutzen und Lasten in Form einer Systemerweiterung.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Grundsätzlich wurden alle Stoff- und Energieströme der zur Produktion benötigten Prozesse spezifisch vor Ort ermittelt. Die vor Ort auftretenden Emissionen der

Verbrennung und andere Prozesse konnten jedoch nur auf Basis von Literaturangaben abgeschätzt werden. Alle anderen Daten beruhen auf Durchschnittswerten. Detaillierte Informationen zu allen durchgeführten Abschätzungen und Annahmen sind in /Rüter, S; Diederichs, S: 2012/ dokumentiert. Grundlage des berechneten Einsatzes von Frischwasserressourcen stellt die blue-water-consumption dar.

3.4 Abschneideregeln

Es wurden keine bekannten Stoff- oder Energieströme vernachlässigt, auch nicht solche die unterhalb der 1 % Grenze liegen. Die Gesamtsumme der vernachlässigten Input-Flüsse liegt damit sicher unter 5 % des Energie- und Masseeinsatzes. Zudem ist hierdurch sichergestellt, dass keine Stoff- und Energieströme vernachlässigt wurden, welche ein besonderes Potenzial für signifikante Einflüsse in Bezug auf die Umweltindikatoren aufweisen. Detaillierte Informationen zu den Abschneideregeln sind in /Rüter, S; Diederichs, S: 2012/ dokumentiert.

3.5 Hintergrunddaten

Alle Hintergrunddaten wurden der /GaBi Professional Datenbank/ in der Version 6.115 sowie dem Abschlussbericht - Ökobilanz-Basisdaten für Bauprodukte aus Holz /Rüter, S; Diederichs, S: 2012/ entnommen.

3.6 Datenqualität

Die Validierung der erfragten Daten erfolgte auf Massensbasis und nach Plausibilitätskriterien. Die verwendeten Hintergrunddaten für stofflich und energetisch genutzte Holzrohstoffe mit Ausnahme von Waldholz stammen aus den Jahren 2008 bis 2012. Die Bereitstellung von Waldholz wurde einer Veröffentlichung aus dem Jahr 2008 entnommen, die im Wesentlichen auf Angaben aus den Jahren 1994 bis 1997 beruht. Alle anderen Angaben wurden der /GaBi Professional Datenbank/ in der Version 6.115 entnommen. Durch eine schriftliche Bestätigung der Aktualität der verwendeten Vordergrunddaten seitens der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. sowie der Aktualisierung aller verwendeten Hintergrunddaten kann die Datenqualität insgesamt als gut bezeichnet werden.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die Datenerhebung für das Vordergrundsystem wurde über einen Zeitraum von 2009 bis 2011 durchgeführt wobei jeweils Daten für das abgeschlossene Kalenderjahr ermittelt wurden. Die Daten basieren daher auf den Jahren 2008 bis 2010. Jede Information beruht dabei auf den gemittelten Angaben 12 zusammenhängender Monate. Es liegt ein Dokument der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. vor, welches bestätigt, dass die genutzten Vordergrunddaten den Verband nach wie vor repräsentativ abbilden.

3.8 Allokation

Die durchgeführten Allokationen entsprechen den Anforderungen der /EN 15804:2012/ und /EN 16485:2014/ und werden im Detail in /Rüter, S; Diederichs, S: 2012/ erläutert. Im Wesentlichen wurden die folgenden Systemraumerweiterungen und Allokationen durchgeführt.

Allgemein

Flüsse der materialinhärenten Eigenschaften (biogener Kohlenstoff und enthaltene Primärenergie) wurden grundsätzlich nach physikalischen Kausalitäten zugeordnet. Alle weiteren Allokationen bei verbundenen Co-Produktionen erfolgten auf ökonomischer Basis. Eine Ausnahme stellt die Allokation der benötigten Wärme in Kraftwärmekopplungen dar, die auf Basis der Exergie der Produkte Strom und Prozesswärme alloziert wurde.

Modul A1

- Forst: Alle Aufwendungen der Forst-Vorkette wurden über ökonomische Allokationsfaktoren auf die Produkte Stammholz und Industrieholz auf Basis ihrer Preise alloziert.
- Die Bereitstellung von Altholz berücksichtigt keine Aufwendungen aus dem vorherigen Lebenszyklus.

Modul A3

- Holzverarbeitende Industrie: Bei verbundenen Co-Produktionen wurden Aufwendungen ökonomisch auf die Hauptprodukte und Reststoffe auf Basis ihrer Preise alloziert.
- Die aus der Entsorgung der in der Produktion entstehenden Abfälle mit Ausnahme der holzbasierten Stoffe erfolgt auf Basis einer Systemerweiterung. Erzeugte Wärme und Strom werden durch Substitutionsprozesse dem System gutgeschrieben. Die hier erzielten Gutschriften liegen deutlich unter 1 % der Gesamtaufwendungen.
- Alle Aufwendungen der Feuerung wurden im Fall der kombinierten Erzeugung von Wärme und Strom nach Exergie dieser beiden Produkte auf diese alloziert.
- Die Bereitstellung von Altholz berücksichtigt keine Aufwendungen aus dem vorherigen Lebenszyklus (Analog zu Modul A1).

Modul D

- Die in Modul D durchgeführte Systemraumerweiterung entspricht einem energetischen Verwertungsszenario für Altholz.

3.9 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach /EN 15804/ erstellt wurden und der Gebäudekontext, bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale, berücksichtigt werden. Die Ökobilanzmodellierung wurde mithilfe der Software /GaBi ts 2017/ durchgeführt. Alle Hintergrunddaten wurden der /GaBi Professional Datenbank/ in der

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Im Folgenden werden die Szenarien, auf denen die Ökobilanz beruht, genauer beschrieben.

Einbau ins Gebäude (A5)

Das Modul A5 wird deklariert, es enthält jedoch lediglich Angaben zur Entsorgung der Produktverpackung und keinerlei Angaben zum eigentlichen Einbau des Produktes ins Gebäude. Die Menge an Verpackungsmaterial, welches in Modul A5 pro deklarierte Einheit als Abfallstoff zur thermischen Verwertung anfällt und die resultierende exportierte Energie sind im Folgenden als technische Szenarioinformation angegeben.

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|---|---------|--------------------------|
| Vollholzanteil zur thermischen Abfallbehandlung | 2,104 | kg |
| Im Vollholzanteil enthaltener biogener Kohlenstoff | 3,855 | kg CO ₂ -Äqv. |
| Gesamteffizienz von Altholz in Müllverbrennung | 38 | % |
| PE-Folie zur thermischen Abfallbehandlung | 0,733 | kg |
| Gesamteffizienz von PE-Folie in Müllverbrennung | 38 | % |
| Papier und Pappe zur thermischen Abfallbehandlung | 0,001 | kg |
| Gesamteffizienz von Papier und Pappe in Müllverbrennung | 38 | % |
| Anderer Kunststoff zur thermischen Abfallbehandlung | 0,034 | kg |
| Gesamteffizienz von anderem Kunststoff in Müllverbrennung | 44 | % |
| Anteil der Stromerzeugung an exportierter Energie | 27 - 28 | % |
| Gesamt exportierte elektrische Energie | 9,136 | MJ |
| Gesamt exportierte thermische Energie | 22,371 | MJ |

Für die Entsorgung der Produktverpackung wird eine Transportdistanz von 20 km angenommen. Als konservativer Ansatz wird von einer Entsorgung aller Verpackungsbestandteile als Abfall in einer Müllverbrennungsanlage ohne das Heraussortieren von Altholz als Stoff zur Energierückgewinnung in einem Biomasseheizkraftwerk ausgegangen. Die Gesamteffizienz der Müllverbrennung für die jeweiligen Verpackungsanteile sowie die Anteile an Strom- und Wärmeerzeugung durch Kraft-Wärme-Kopplung entsprechen den zugeordneten Müllverbrennungsprozessen der /GaBi Professional Datenbank/.

Ende des Lebenswegs (C1-C4)

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|---|--------|---------|
| Altholz zur Energierückgewinnung | 475,63 | kg |
| Redistributionsdistanz des Altholzes (Modul C2) | 20 | km |

Für das Szenario der thermischen Verwertung wird eine Sammelrate von 100 % ohne Verluste durch die Zerkleinerung des Materials angenommen.

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

| Bezeichnung | Wert | Einheit |
|-------------------------------------|---------|---------|
| Erzeugter Strom (je t atro Altholz) | 968,37 | kWh |
| Genutzte Abwärme (je t atro) | 7053,19 | MJ |

| Altholz) | | |
|---|---------|-----|
| Erzeugter Strom (je Nettofluss der deklarierten Einheit) | 400,06 | kWh |
| Genutzte Abwärme (je Nettofluss der deklarierten Einheit) | 2913,87 | MJ |

Das Produkt wird in Form von Altholz in der gleichen Zusammensetzung wie die beschriebene deklarierte Einheit am Ende des Lebensweges verwertet. Es wird von einer thermischen Verwertung in einem Biomassekraftwerk mit einem Gesamtwirkungsgrad von 54,69 % und einem elektrischen Wirkungsgrad von 18,09 % ausgegangen. Dabei werden bei der Verbrennung von 1 t Holz (atro) (Masseangabe in atro, Effizienz berücksichtigt jedoch ~ 18 % Holzfeuchte) etwa 968,37 kWh Strom und 7053,19 MJ nutzbare Wärme erzeugt. Umgerechnet auf den Nettofluss des in Modul D eingehenden Atro-Holzanteils und unter Berücksichtigung des Klebstoffanteils im Altholz wird in Modul D je deklarierte Einheit 400,06 kWh Strom und 2913,87 MJ thermische Energie produziert. Die exportierte Energie substituiert Brennstoffe aus fossilen Quellen, wobei unterstellt wird, dass die thermische Energie aus Erdgas erzeugt würde und der substituierte Strom dem deutschen Strommix aus dem Jahr 2017 entspräche.

5. LCA: Ergebnisse

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

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ UMWELTAUSWIRKUNGEN: 1m³ Duobalken, Triobalken

| Parameter | Einheit | A1 | A2 | A3 | A5 | C2 | C3 | D |
|-----------|--|----------|---------|---------|----------|----------|----------|-----------|
| GWP | [kg CO ₂ -Äq.] | -7,16E+2 | 1,36E+1 | 6,18E+1 | 6,30E+0 | 4,77E-1 | 7,75E+2 | -4,19E+2 |
| ODP | [kg CFC11-Äq.] | 4,08E-7 | 2,31E-8 | 1,02E-7 | 5,95E-12 | 9,54E-10 | 1,75E-11 | -9,09E-10 |
| AP | [kg SO ₂ -Äq.] | 2,74E-1 | 5,82E-2 | 2,10E-1 | 5,30E-4 | 2,05E-3 | 6,90E-3 | -4,23E-1 |
| EP | [kg (PO ₄) ³⁻ -Äq.] | 6,63E-2 | 1,36E-2 | 4,16E-2 | 1,14E-4 | 4,75E-4 | 1,10E-3 | -6,30E-2 |
| POCP | [kg Ethen-Äq.] | 5,72E-2 | 9,11E-4 | 4,63E-2 | 4,61E-5 | 1,82E-4 | 4,78E-4 | -4,30E-2 |
| ADPE | [kg Sb-Äq.] | 7,03E-4 | 4,59E-7 | 1,23E-4 | 6,91E-8 | 1,02E-8 | 2,34E-6 | -1,24E-4 |
| ADPF | [MJ] | 7,19E+2 | 1,90E+2 | 7,05E+2 | 1,04E+0 | 6,71E+0 | 4,52E+1 | -5,40E+3 |

Legende: GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbau Potential 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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ RESSOURCENEINSATZ: 1m³ Duobalken, Triobalken

| Parameter | Einheit | A1 | A2 | A3 | A5 | C2 | C3 | D |
|-----------|---------|---------|---------|---------|----------|---------|----------|----------|
| PERE | [MJ] | 9,28E+2 | 2,10E+0 | 9,46E+2 | 4,08E+1 | 8,92E-3 | 2,54E+1 | -1,35E+3 |
| PERM | [MJ] | 8,10E+3 | 0,00E+0 | 4,05E+1 | -4,05E+1 | 0,00E+0 | -8,10E+3 | 0,00E+0 |
| PERT | [MJ] | 9,03E+3 | 2,10E+0 | 9,87E+2 | 2,08E-1 | 8,92E-3 | -8,07E+3 | -1,35E+3 |
| PENRE | [MJ] | 7,54E+2 | 1,91E+2 | 8,71E+2 | 3,43E+1 | 6,77E+0 | 5,88E+1 | -6,22E+3 |
| PENRM | [MJ] | 4,92E+1 | 0,00E+0 | 3,31E+1 | -3,31E+1 | 0,00E+0 | -4,92E+1 | 0,00E+0 |
| PENRT | [MJ] | 8,03E+2 | 1,91E+2 | 9,04E+2 | 1,15E+0 | 6,77E+0 | 9,64E+0 | -6,22E+3 |
| SM | [kg] | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 |
| RSF | [MJ] | 8,03E+1 | 0,00E+0 | 1,07E+2 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 7,91E+3 |
| NRSF | [MJ] | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 4,92E+1 |
| FW | [m³] | 6,74E-1 | 1,35E-3 | 3,16E-1 | 1,28E-4 | 3,82E-5 | 1,49E-2 | -7,78E-1 |

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ OUTPUT-FLÜSSE UND ABFALLKATEGORIEN: 1m³ Duobalken, Triobalken

| Parameter | Einheit | A1 | A2 | A3 | A5 | C2 | C3 | D |
|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|----------|
| HWD | [kg] | 3,31E-2 | 0,00E+0 | 8,04E-3 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 |
| NHWD | [kg] | 1,45E-2 | 0,00E+0 | 2,60E-3 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 |
| RWD | [kg] | 3,05E-2 | 3,69E-4 | 6,51E-2 | 4,49E-5 | 1,19E-5 | 5,41E-3 | -2,83E-1 |
| CRU | [kg] | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 |
| MFR | [kg] | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 |
| MER | [kg] | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 4,76E+2 | 0,00E+0 |
| EEE | [MJ] | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 9,14E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 |
| EET | [MJ] | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 2,24E+1 | 0,00E+0 | 0,00E+0 | 0,00E+0 |

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

6. LCA: Interpretation

Der Fokus der Ergebnis-Interpretation liegt auf der Phase der Produktion (Module A1 bis A3), da diese auf konkreten Angaben der Unternehmen beruht. Die Interpretation geschieht mittels einer Dominanzanalyse zu den Umweltauswirkungen (GWP, ODP, AP, EP, POCP, ADPE, ADPF) und den erneuerbaren / nicht erneuerbaren Primärenergieeinsätzen (PERE, PENRE).

Im Folgenden werden somit die bedeutendsten Faktoren zu den jeweiligen Kategorien aufgeführt.

6.1 Treibhausgaspotential (GWP)

Bezüglich des GWP verdienen die holzinhärenten CO₂-Produktsystemein- und -ausgänge eine gesonderte Betrachtung. Insgesamt gehen etwa 932 kg CO₂ in Form von in der Biomasse gespeichertem Kohlenstoff in das System ein. Hiervon werden 87 kg CO₂ entlang der Vorketten und 71 kg CO₂ im Rahmen der Wärmeerzeugung vor Ort emittiert. Rund 4 kg CO₂, welche in Form der Verpackungsmaterialien gebunden sind, werden im Modul A5 emittiert. Die letztlich im Balkenschichtholz gespeicherte Menge an Kohlenstoff wird bei seiner Verwertung in Form von Altholz dem System wieder entzogen.

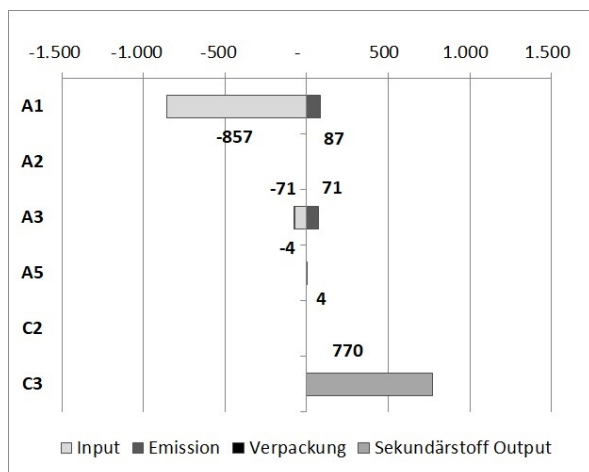


Abb.1: Holzinhärente CO₂-Produktsystemein- und -ausgänge [kg CO₂-Äqv.]. Die inverse Vorzeichengebung der In- und Outputs trägt der ökobilanziellen CO₂-Flussbetrachtung aus Sicht der Atmosphäre Rechnung.

Die bilanzierten fossilen Treibhausgase verteilen sich mit 41 % auf die Bereitstellung der Rohstoffe (gesamtes Modul A1), mit 10 % auf den Transport der Rohstoffe (gesamtes Modul A2) und mit 49 % auf den Herstellungsprozess des Balkenschichtholzes (gesamtes Modul A3). Im Einzelnen spielt der Stromverbrauch im Werk, als Teil des Moduls A3 mit 39 % sowie die Bereitstellung des Holz-Rohstoffes als Teil des Moduls A1 mit 31 % eine wesentliche Rolle.

6.2 Ozonabbaupotential (ODP)

56 % der Emissionen mit Ozonabbaupotential entstehen durch die Bereitstellung der Klebstoffe und 21 % durch die Bereitstellung des Holz-Rohstoffes (beide Modul A1). Die Herstellung und Verpackung des Produkts (gesamtes Modul A3) trägt mit weiteren 19 % zum gesamten ODP bei.

6.3 Versauerungspotential (AP)

Im Wesentlichen sind die Verbrennung von Holz und

Diesel die ausschlaggebenden Quellen für Emissionen, die einen potentiellen Beitrag zum Versauerungspotential liefern. Die Trocknung der zugekauften Produkte respektive die Bereitstellung der hierzu benötigten Wärme und die Nutzung von Kraftstoffen im Forst sorgen für etwa 48 % der Emissionen. Die Emissionen aus der Bereitstellung der Klebstoffe sind im Vergleich dazu mit 3 % unwesentlich (beide Modul A1). Der Transport der Rohstoffe fällt mit weiteren 11 % ins Gewicht (Modul A2). Die Wärmeerzeugung vor Ort trägt mit 16 % und der Stromverbrauch im Herstellungsprozess mit 14 % zu den gesamten Emissionen bei (beide Modul A3).

6.4 Eutrophierungspotential (EP)

49 % des insgesamt verursachten EP gehen auf Trocknungs- und Verbrennungsprozessen in den Vorketten zur Bereitstellung des Holz-Rohstoffes und weitere 6 % auf die Bereitstellung der Klebstoffe zurück (beide Modul A1). Die Wärmeerzeugung für den Herstellungsprozess trägt mit 17 % und der Stromverbrauch im Herstellungsprozess mit 10 % zum EP bei (beide Modul A3). Weitere 11 % gehen von dem Transport des Holz-Rohstoffes zur Produktionsstätte aus (Modul A2).

6.5 Bodennahes Ozonbildungspotential (POCP)

Emissionen, die zur Bildung von bodennahem Ozon beitragen entstehen vornehmlich während der Holz Trocknung. Daneben spielen Stickoxide aus Verbrennungsprozessen eine Rolle. 29 % der Emissionen stammen aus dem Trocknungsprozess als Teil der Produkt-Herstellung vor Ort (Modul A3). Des Weiteren stammen mit 53 % wesentliche Anteile aus den Trocknungs- und Verbrennungsprozessen in Vorketten (Modul A1). Weitere 10 % gehen auf die Wärmeerzeugung im Herstellungsprozess zurück (Modul A3). Transportaufwendungen (Modul A2) spielen mit etwa 1 % der Gesamtemission eine untergeordnete Rolle.

6.6 Potential für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen (ADPE)

Die wesentlichen Beiträge zum ADPE entstehen mit 82 % durch die Bereitstellung des Holz-Rohstoffes (Modul A1). 7 % gehen auf die verwendeten Betriebsmittel im Herstellungsprozess zurück (Modul A3).

6.7 Potential für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe (ADPF)

Der Bereitstellung des Holz-Rohstoffes für das Produkt sind 29 % und der Herstellung der verarbeiteten Klebstoffe 16 % des gesamten ADPF anzulasten (beide Modul A1). Weitere wesentliche Einflüsse bilden der Transport des Holz-Rohstoffes mit 12 % (Modul A2) sowie der Herstellungsprozess (Modul A3), welcher sich in den Stromverbrauch mit 32 %, die Wärmeerzeugung mit 4 % und die verwendeten Betriebsmittel mit 7 % untergliedert.

6.8 Erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PERE)

21 % des PERE-Einsatzes ist der Bereitstellung von Holz für das Produkt zuzuweisen (Modul A1). Der Großteil des Einsatzes geht jedoch auf den Herstellungsprozess (Modul A3), genauer auf den Stromverbrauch mit 71 % zurück.

6.9 Nicht erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PENRE)

Der PENRE-Einsatz verteilt sich auf die Bereitstellung des Holz-Rohstoffes mit 28 % und jener der verwendeten Klebstoffe mit 15 % (beide Modul A1). Der Transport des Holzes zum Werk (Modul A2) macht weitere 10 % aus. Im Modul A3 verteilt sich der PENRE-Einsatz auf den direkten Stromverbrauch für Herstellungsprozesse mit 36 %, auf die Wärmeerzeugung mit 4 % und auf die eingesetzten Betriebs- und Verpackungsmittel mit 7 %.

6.10 Abfälle:

Sonderabfälle entstehen vorwiegend bei der Bereitstellung der Klebstoffe (ca. 61 %) und des

Rohstoffes Holz (ca. 19 %) in Modul A1 sowie durch die eingesetzten Betriebsmittel (ca. 18 %) in Modul A3.

6.11 Spanne der Ergebnisse

Die Einzelergebnisse der teilnehmenden Unternehmen unterscheiden sich von den durchschnittlichen Ergebnissen in der Umweltproduktdeklaration. Maximal wurden bei den Umweltauswirkungen Abweichungen von +171 %/-28 % (GWP), +121 %/-75 % (ODP), +64 %/-12 % (AP), +43 %/-15 % (EP), +22 %/-37 % (POCP), +26 %/-57 % (ADPE) und +155 %/-33 % (ADPF) in Relation zu den unter Kapitel 5. beschriebenen Ergebnissen errechnet. Grund für diese Abweichungen sind vornehmlich Unterschiede in den verwendeten Brennstoffen und spezifischen Stromverbräuchen der Prozesse.

7. Nachweise

Die folgenden umwelt- und gesundheitsrelevanten Nachweise wurden geführt:

7.1 Formaldehyd

Insgesamt lagen 7 Messberichte zur Abgabe von Formaldehyd vor. Die Messungen wurden von erfahrenen Prüfstellen durchgeführt. Ermittelt wurden die Ausgleichskonzentrationen. Die Messungen erfolgten in Prüfkammern gemäß /DIN EN 717-1/ einheitlich bei einer Temperatur von 23°C, einer relativen Luftfeuchte von 45 % und einer Luftwechselzahl von 1,0 pro Stunde. Unterschiedlich waren z.T. die Raumbeladungen. Aus den Messwerten wurden daher zunächst die flächenspezifischen Emissionsraten berechnet. Die meisten Messwerte (22) liegen erwartungsgemäß für Duobalken® / Triobalken® mit MUF-Verleimung vor. Die mittlere flächenspezifische Emissionsrate liegt bei 34,8 µg/h x m². Bezogen auf die von der Materialprüfanstalt Stuttgart vorgeschlagene und in /DIN EN 14080:2005/ vorgeschriebene Beladungszahl von 0,3 m²/m³ leitet sich hieraus eine Formaldehyd-ausgleichskonzentration in der Prüfkammer von 0,008 ml/m³ ab. Dieser Wert beträgt weniger als ein Zehntel des Grenzwertes nach Chemikalienverbotsverordnung von 0,1 ml/m³. Legt man den höchsten der gemessenen Werte von 71 mg/h x m³ für die Ableitung zu Grunde, so ergibt sich eine Ausgleichskonzentration von 0,017 mg/m³. Die mit den formaldehydfreien Klebstoffen PUR oder EPI verklebten Duobalken® / Triobalken® ergeben flächenspezifische Emissionsraten im Bereich des unbeleimten Holzes. Die abgeleitete Ausgleichskonzentration liegt bei etwa 0,004 ml/m³. Ähnliche Werte wurden auch bei anderen, unbeleimten Hölzern gemessen und entsprechen der natürlichen Formaldehydabgabe von Holz.

7.2 MDI

Bei der Verklebung von Duobalken® / Triobalken® reagiert das in den verwendeten Polyurethanklebstoffen enthaltene MDI vollständig aus. Eine MDI-Emission aus dem ausgehärteten Balkenschichtholz ist damit nicht möglich; eine Prüfnorm existiert nicht. Die vorgelegten Prüfungen behandeln die bei der Verklebung im Werk kurzfristig auftretende MDI-Emission. Da auch für diese Emissionen derzeit kein genormtes Messverfahren existiert, wurde bei einer der vorgelegten Prüfungen die MDI-Emission in Anlehnung an die Messmethodik zur Bestimmung der Formaldehydemission aus /EN 717-2/ bestimmt: Ergebnis: Eine MDI-Abgabe wurde bei keinem der 7 untersuchten Duobalken® / Triobalken® im Rahmen der Nachweisgrenze (0,05 µg /m³) festgestellt. Eine zusätzliche Untersuchung basierend auf einer projektbezogenen Messmethodik an einer mit PUR-Klebstoff beleimten, aber nicht ausgehärteten Holzlamelle zeigte während der ersten 2 Stunden nach Klebstoffauftrag MDI-Emissionen knapp oberhalb (0,05 µg /m³) der Nachweisgrenze. Danach war eine MDI-Abgabe nicht mehr nachweisbar.

7.3 Toxizität der Brandgase

Die Toxizität der beim Brand von Balkenschichtholz entstehenden Brandgase entspricht der Toxizität der Brandgase, die beim Brand von naturbelassenen Holz entstehen.

7.4 VOC Emissionen

Der Nachweis ist bauaufsichtlich derzeit nicht gefordert.

8. Literaturhinweise

Institut Bauen und Umwelt e.V., Berlin (Hrsg.): Erstellung von Umweltproduktdeklarationen (EPDs);

/ISO 14025/

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

/EN 15804/

/EN 15804:2012-04+A1 2013/, Sustainability of construction works — Environmental product declarations — Core rules for the product category of construction products.

/EN 16485/

EN 16485:2014-07, Round and sawn timber – Environmental Product Declarations – Product

category rules for wood and wood-based products for use in construction.

/DIN 4108-4/

DIN 4108-4:2017-03, Wärmeschutz und Energie-Einsparung in Gebäuden - Teil 4: Wärme- und feuchteschutztechnische Bemessungswerte.

/DIN 20000-3/

DIN 20000-3:2015-02, Anwendung von Bauprodukten in Bauwerken - Teil 3: Brettschichtholz und Balkenschichtholz nach DIN EN 14080.

/DIN 68800-1/

DIN 68800-1:2011-10, Holzschutz - Teil 1: Allgemeines.

/DIN 68800-2/

DIN 68800-2:2012-02, Holzschutz - Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau.

/DIN 68800-3/

DIN 68800-3:2012-02, Holzschutz - Teil 3: Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln.

/E DIN EN 301:2011/

E DIN EN 301: 2011-09, Klebstoffe, Phenoplaste und Aminoplaste, für tragende Holzbauteile - Klassifizierung und Leistungsanforderungen.

/DIN EN 301:2013/

DIN EN 301:2013-12, Klebstoffe, Phenoplaste und Aminoplaste, für tragende Holzbauteile - Klassifizierung und Leistungsanforderungen.

/DIN EN 338/

DIN EN 338:2016-07, Bauholz für tragende Zwecke – Festigkeitsklassen.

/DIN EN 717-1/

DIN EN 717-1:2005-01, Holzwerkstoffe - Bestimmung der Formaldehydabgabe - Teil 1: Formaldehydabgabe nach der Prüfkammer-Methode.

/DIN EN 717-2/

DIN EN 717-2:1995-01, Holzwerkstoffe - Bestimmung der Formaldehydabgabe - Teil 2: Formaldehydabgabe nach der Gasanalyse-Methode.

/DIN EN 1912/

DIN EN 1912:2013-10, Bauholz für tragende Zwecke - Festigkeitsklassen - Zuordnung von visuellen Sortierklassen und Holzarten; Deutsche Fassung EN 1912:2012 + AC:2013.

/DIN EN 1995-1-1/

DIN EN 1995-1-1: 2010-12, Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau.

/DIN EN 1995-1-1/NA/

DIN EN 1995-1-1/NA: 2013-07, Nationaler Anhang - National festgelegte Parameter - Eurocode 5: Bemessung und Konstruktion von Holzbauten - Teil 1-1: Allgemeines - Allgemeine Regeln und Regeln für den Hochbau.

/DIN EN 12664/

DIN EN 12664: 2001-05, Wärmetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten - Bestimmung des

Wärmedurchlasswiderstandes nach dem Verfahren mit dem Plattengerät und dem Wärmestrommessplatten-Gerät - Trockene und feuchte Produkte mit mittlerem und niedrigem Wärmedurchlasswiderstand.

/DIN EN 13183-1/

DIN EN 13183-1:2002-07, Feuchtegehalt eines Stückes Schnittholz - Teil 1: Bestimmung durch Darrverfahren; Deutsche Fassung.

/DIN EN 13356/

DIN EN 13356:2003-10, Rund- und Schnittholz — Nomenklatur der in Europa verwendeten Handelshölzer.

/DIN EN 13501-1/

DIN EN 13501-1:2010-01, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten.

/DIN EN 13501-2/

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

/DIN EN 14080/

DIN EN 14080: 2013-09, Holzbauwerke - Brettschichtholz - Anforderungen.

Weitere Quellen:

/Altholzverordnung (AltholzV)/

Altholzverordnung (AltholzV): Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz, 2017.

/AVV/

Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 17. Juli 2017 (BGBl. I S. 2644) geändert worden ist.

/BS-Holz-Merkblatt/

BS-Holz-Merkblatt der Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. in der jeweils neuesten Fassung.

/Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)/

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, 2013.

/CPR/

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

/ECHA-Kandidatenliste/

Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (Stand 15.01.2018) gemäß Artikel 59 Absatz 10 der REACH-Verordnung. European Chemicals Agency.

/GaBi Professional Datenbank/

GaBi Professional Datenbank Version 6.115. thinkstep AG, 2017.

/GaBi ts 2017/

GaBi ts 2017 Version 7.3.3: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. thinkstep AG, 2017.

/Produktkategorieregeln für Bauprodukte Teil B/

PCR Vollholzprodukte 2017-11. Aus dem Programm für Umwelt-Produktdeklarationen des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU).

/REACH-Verordnung/

Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und

Beschränkung chemischer Stoffe (REACH). Zuletzt geändert am 25.03.2014.

/Rüter, S; Diederichs, S:2012/

Rüter, S; Diederichs, S:2012, Ökobilanz Basisdaten für Bauprodukte aus Holz, Hamburg, Johann Heinrich von Thünen Institut, Institut für Holztechnologie und Holzbiologie, Abschlussbericht.

/Z 9.1-440/

Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung Z 9.1-440 des Deutschen Instituts für Bautechnik: 2014, Duobalken und Triobalken (Balkenschichtholz aus zwei oder drei miteinander verklebten Brettern, Bohlen oder Kanthölzern).

**Herausgeber**

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

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

**Programmhalter**

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

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

**Ersteller der Ökobilanz**

Thünen-Institut für Holzforschung
Leuschnerstr. 91
21031 Hamburg
Germany

Tel +49(0)40 73962 - 619
Fax +49(0)40 73962 - 699
Mail holzundklima@thuenen.de
Web www.thuenen.de

**Inhaber der Deklaration**

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.
und Überwachungsgemeinschaft
Konstruktionsvollholz e.V.
Elfriede-Stremmel-Straße 69
42369 Wuppertal
Germany

Tel 0202/9783581
Fax 0202/9783579
Mail info@brettschichtholz.de
Web www.brettschichtholz.de



**Ingenieur
Holzbau.de**

Eine Initiative der
Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.

**Studiengemeinschaft
Holzleimbau e.V.**

Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V.

Heinz-Fangman-Str. 2
D-42287 Wuppertal
0202/769 7273-3 Fax
www.ingenieurholzbau.de
www.brettschichtholz.de
info@brettschichtholz.de



Überwachungsgemeinschaft KVH e.V.

Heinz-Fangman-Str. 2
D-42287 Wuppertal
0202/769 7273-5 fax
www.ingenieurholzbau.de
info@kvh.de
www.kvh.de