UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach *ISO 14025* und *EN 15804+A2*

Deklarationsinhaber	Studiengemeinschaft Holzleimbau e.V. und Überwachungsgemeinschaft Konstruktionsvollholz e
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-SHL-20240269-IBO1-DE
Ausstellungsdatum	15.05.2025
Gültig bis	14.05.2030

Duobalken, Triobalken, Multibalken (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.

Programmhalter

IBU – Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

Deklarationsnummer

EPD-SHL-20240269-IBO1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Vollholzprodukte, 01.08.2021
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

15.05.2025

Gültig bis

14.05.2030

Dipl.-Ing. Hans Peters
(Vorstandsvorsitzende/r des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)

Florian Pronold
(Geschäftsführer/in des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)

Duobalken, Triobalken, Multibalken (Balkenschichtholz)

Inhaber der Deklaration

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

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

1m³ Duobalken®, Triobalken®, Multibalken® (Balkenschichtholz)

Gültigkeitsbereich:

Die Inhalte dieser Deklaration basieren auf den Angaben von etwa 50 % 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®, Multibalken® (Balkenschichtholz).
Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung des IBU in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.

Die EPD wurde nach den Vorgaben der EN 15804+A2 erstellt. Im Folgenden wird die Norm vereinfacht als *EN 15804* bezeichnet.

Verifizierung

Die Europäische Norm EN 15804 dient als Kern-PCR
Unabhängige Verifizierung der Deklaration und Angaben gemäß ISO 14025:2011
☐ intern ☒ extern

Matthias Klingler,
(Unabhängige/-r Verifizierer/-in)

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Duobalken® / Triobalken® / Multibalken® (Balkenschichtholz) sind industriell gefertigte Produkte für tragende Konstruktionen. Sie bestehen aus zwei (Duobalken®) bzw. drei (Triobalken®) oder mehr (bis zu neun, Multibalken®) flachseitig, faserparallel miteinander verklebten Bohlen oder Kanthölzern aus Nadelholz. Duobalken® / Triobalken® / Multibalken® werden auch als Balkenschichtholz bezeichnet.

Das Herstellverfahren entspricht dem von Brettschichtholz, wobei größere Einzelquerschnitte miteinander verklebt werden.

Duobalken® / Triobalken® / Multibalken® sind herstellungsbedingt sehr formstabil und neigen nur wenig zur Rissbildung. Aufgrund der hohen Formstabilität und der niedrigen Holzfeuchte sind Duobalken® / Triobalken® / Multibalken® besonders für den Holzhausbau geeignet.

Duobalken® / Triobalken® / Multibalken® werden aus Fichten- und Tannen- (etwa 94%), Kiefer- (etwa 3%), Lärchen- (etwa 1%) oder Douglasienholz (etwa 2%) hergestellt. Andere Nadelhölzer sind zulässig, aber nicht üblich.

Die übliche Festigkeitsklasse nach *DIN EN 338* ist C24 bzw. C24M. Andere Festigkeitsklassen nach *DIN EN 338* sind möglich, aber unüblich. 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 *DIN EN 14080* geregelt.

Die nationale Zulassung *Zulassung Z 9.1-440* regelt die Produktausprägungen, die nicht im Geltungsbereich der *DIN EN 14080* enthalten sind.

Für das Inverkehrbringen der Balkenschichthölzer nach *DIN EN 14080* in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die Verordnung (EU) Nr. 305/2011 *CPR*. Das Produkt benötigt eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der *DIN EN 14080* 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 *DIN EN 14080* 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

Balkenschichtholz findet Anwendung in tragenden Bauteilen für Konstruktionen des Hoch- und Brückenbaus.

Für die Anwendung von Balkenschichtholz nach *DIN EN 14080* gilt *DIN 20000-7*. Die Anwendung ist auf nicht ermüdungsbeanspruchten Konstruktionen in den Nutzungsklassen 1 und 2 gemäß *DIN EN 1995-1-1* beschränkt.

Der Einsatz von Balkenschichtholz 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 die Möglichkeiten des baulichen Holzschutz nach *DIN 68800-1* und *DIN 68800-2* ausgeschöpft wurden.

Sofern in Ausnahmefällen ein vorbeugendes chemisches Holzschutzmittel zum Einsatz kommt, muss dieses über eine Zulassung nach *Biozidrichtlinie* geregelt sein.

2.3 Technische Daten

Nachfolgend sind die wesentlichen technischen Daten für Balkenschichtholz aus Nadel- oder Pappelholz aufgelistet.

Bautechnische Eigenschaften

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 Prüfprädikat nach /DIN 68800-3/ ist anzugeben)[3)]	Iv, P und W	-
Charakteristische Biegefestigkeit parallel zur Faser	18 - 30	N/mm²
Charakteristische Druckfestigkeit parallel zur Faser nach /DIN EN 338/[4)]	18 - 30	N/mm²
Charakteristische Druckfestigkeit rechtwinklig zur Faser nach /DIN EN 338/[4)]	2,2 - 2,7	N/mm²
Charakteristische Zugfestigkeit parallel zur Faser nach /DIN EN 338/[4)]	10 - 19	N/mm²
Charakteristische Zugfestigkeit rechtwinklig zur Faser nach /DIN EN 338/[4)]	0,4	N/mm²
Mittelwert des Elastizitätsmoduls parallel zur Faser nach /DIN EN 338/[4)]	9.000 - 12.000	N/mm²
Charakteristische Schub-festigkeit nach /DIN EN 338/[4)]	3,4 - 4,0	N/mm²
Mittelwert des Schubmoduls nach /DIN EN 338/[4)]	560 - 750	N/mm²
Maßabweichungen nach /DIN EN 336/	Breite und Höhe ≤ 100 mm: +/- 1 mm; Breite und Höhe > 100 mm: +/- 1,5 mm; Längen ≤ 10 m: +/- 3 mm; Längen >10 m: +/- 5 mm	mm
Mittelwert der Rohdichte verschiedener Festigkeitsklassen nach /DIN EN 338/[4)]	420 - 460	kg/m³
Oberflächenqualität gemäß /BS-Holz-Merkblatt/	Industriequalität, Sichtqualität, Auslesequalität	-
Eignung für Gebrauchsklassen (GK) nach /DIN 68800-1/[5)]	Alle Holzarten: GK 0; Southern Pine-Kernholz: Auch GK 1; Kiefernkernholz: Auch GK 1 und 2; Douglasien-, Lärchen-, Yellow Cedar-Kernholz: Auch GK 1, 2 und 3.1	-
Wärmeleitfähigkeit nach /DIN EN 12664/[6)]	Senkrecht zur Faser: 0,13	W/(mK)
Spezifische Wärmekapazität nach /DIN EN 12664/	1600	kJ/kgK
Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl nach /DIN EN ISO 12572/[7)]	Trocken bei einer Rohdichte von 500 kg/m³: 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, PNPN), Pappel (anwendbare Klone: Populus x euramericana cv 'Robusta', 'Dorskamp', 'I214' and 'I4551', POAL), Monterey-Kiefer (Pinus radiata, PNRD), Sitka-Fichte (Picea sitchensis, PCST), Sumpf-Kiefer (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 ist die Festigkeitsklasse C24 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 Balkenschichtholz 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.

Die Leistungskennwerte für Balkenschichtholz nach *DIN EN 14080* sind der jeweiligen Leistungserklärung zu entnehmen. Diese Produkte werden mit dem CE-Zeichen gekennzeichnet.

Die Leistungskennwerte von Balkenschichtholz nach nationaler Zulassung *Z 9.1-440* sind dieser Zulassung zu entnehmen. Diese Produkte werden mit dem Ü-Zeichen gekennzeichnet.

2.4 Lieferzustand

Die Produkte werden in folgenden Vorzugsmaßen hergestellt:

a) Balkenschichtholz gemäß *DIN EN 14080*

Max Höhe: 280mm
Max. Breite: 280mm

b) Balkenschichtholz gemäß *Z 9.1-440*

Max Höhe: 420 mm
Max. Breite: 280mm

Max Längen: >14m (querschnittsabhängig)

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Bezeichnung	Wert	Einheit
Nadelholz, vorwiegend Fichte	87,85	%
Wasser	11,50	%
PUR Klebstoff	1,31	%
MUF Klebstoff	0,174	%
EPI Klebstoff	0,073	%

Das Produkt hat eine mittlere Rohdichte von 460 kg/m³ (gemittelt über alle Festigkeitsklassen und Holzarten).

Das Produkt/Erzeugnis/mindestens ein Teilerzeugnis enthält Stoffe der *ECHA-Kandidatenliste* (23.01.2024) oberhalb von 0,1 Massen%: nein.

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

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

Balkenschichtholz besteht aus zwei bis neun 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* oder *Zulassung Z-9.1-440* deklariert.

2.6 Herstellung

Für die Herstellung von Balkenschichtholz 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 darauf folgenden Vorhobelprozess werden die Lamellen auf Stärken zwischen 45 und 80mm (bis zu 120mm bei Lamellenendbreiten kleiner oder gleich 100mm) gehobelt, um nach Auftrag des Klebstoffs auf die Breitseite im Pressbett zu 2- oder 9-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

Balkenschichtholz 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 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 201 kg Kohlenstoff gebundenen. Dies entspricht bei einer vollständigen Oxidation etwa 733,3 kg Kohlendioxid.

2.11 Umwelt und 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 Balkenschichtholz auf Grund seines Klebstoffgehaltes, seiner Struktur und seiner Verwendungsform emissionsarm.

Mit PUR-Klebstoffen oder EPI Klebstoffen verklebtes Balkenschichtholz 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 Balkenschichtholz 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 Balkenschichtholz bereits kurze Zeit nach Herstellung eine Emission vom MDI im Bereich des Nullwertesaufweist.
Mit MUF-Klebstoffen verklebtes Balkenschichtholz gibt nachträglich Formaldehyd ab. Gemessen am Grenzwert nach der *REACH-Verordnung* 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

Balkenschichtholz entspricht in Aufbau und Herstellung dem seit etwa 120 Jahren verwendeten BS-Holz.
Die Nutzungsdauer von Balkenschichtholz ist somit bei bestimmungsgemäßer Verwendung größer als die üblicherweise angesetzte Nutzungsdauer der Gebäude. Bei bestimmungsgemäßer Verwendung, insbesondere bei Einhaltung der Regeln des baulichen Holzschutzes nach /DIN 68800-1/ und /DIN 68800-2/ ist kein Ende der Beständigkeit bekannt oder zu erwarten.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand
Angabe der Baustoffklasse nach /DIN EN 13501-1/ oder geltender nationaler Regelung. Nach /DIN EN 13501-1/ sind folgende Klassen festgelegt:

- Brennbarkeit A1, A2, B, C, D, E und F.
- Brennendes Abtropfen /Abfallen: d0, d1 oder d2.
- Rauchgasentwicklung: s1, s2 oder s3.

Balkenschichtholz entspricht der Brandklasse D d0, s2.

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse	D
Brennendes Abtropfen	d0
Rauchgasentwicklung	s2

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

Mechanische Zerstörung
Das Bruchbild von Balkenschichtholz weist eine für Vollholz typische Erscheinung auf.

2.14 Nachnutzungsphase

Balkenschichtholz kann im Falle eines selektiven Rückbaus nach Beendigung der Nutzungsphase problemlos wieder- oder weiterverwendet werden.
Es kann zu Komponenten in Form von Brettern oder Lamellen für die Herstellung neuer geklebter Vollholzprodukte aufbereitet werden.
Es kann zu Hackschnitzeln oder Fasern als Material für Holzwerkstoffe oder holzbasierte Dämmstoffe aufbereitet werden.
Kann Balkenschichtholz keiner der oben beschriebenen

Optionen zugeführt werden, wird es aufgrund des hohen Heizwerts von ca. 16 MJ/kg (bei einer Feuchte von u=12 %) einer thermische Verwertung zur Erzeugung von Prozesswärme und Strom zugeführt.

Bei energetischer Verwertung sind die Anforderungen des *BundesImmissionsschutzgesetzes* (*BImSchG*) zu beachten: Unbehandeltes Balkenschichtholz wird nach Anhang III der *Altholzverordnung* (*AltholzV*) dem Abfallschlüssel 17 02 01 der *AVV* 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.

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit der ökologischen Betrachtung ist die Bereitstellung von 1m³ Duobalken® / Triobalken® mit einer Masse von 460 kg/m³ bei 12 % Holzfeuchte bzw. 10,6 % Wasseranteil und 1,6 % 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^2
Rohdichte	460	kg/m^3
Holzfeuchte bei Auslieferung	12	%
Umrechnungsfaktor zu 1 kg	0,002174	-
Klebstoffanteil bezogen auf Gesamtmasse	1,6	%
Wasseranteil bezogen auf Gesamtmasse	10,6	%

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 C1 bis C4). 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, sowie die enthaltene Primärenergie (PERM und PENRM) einschließt.

Modul C1 berücksichtigt einen manuellen Rückbau bei dem keine Lasten entstehen.
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 Kohlenstoffs sowie die im Produkt enthaltene erneuerbare und nicht erneuerbare Primärenergie (PERM und PENRM) als Abgänge verbucht. Modul C4 hat die Beseitigung normativ abgebildet.

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 der Frischwasserverbrauch 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 Datenbank Sphera 2023b in der Version 2023.2 weitere Sekundärdaten, ausschliesslich aus dem wiss. Bereich, dem Abschlussbericht - Ökobilanz-Basisdaten für Bauprodukte aus Holz *Rüter, S; Diederichts, S: 2012* entnommen.

3.6 Datenqualität

Insgesamt wurden 4 Standorte detailliert untersucht, so dass eine vollständige Sachbilanz der Produktion dieser Werke aufgestellt werden konnten und die Werke sind mit ihren spezifischen Produktionsmengen erfasst. Die Gesamtproduktion dieser Werke belief sich im Erhebungszeitraum (2021 bis 2022) auf insgesamt 104.132 m³/a. Die vorliegenden Daten beziehen sich auf etwa 50 % der durch die Verbandsmitglieder hergestellten Balkenschichthölzer im Jahr 2022. Alle unternehmensspezifischen Daten wurden direkt von den Werken übermittelt und auf Plausibilität

überprüft. Die Datenqualität ist dabei als sehr gut einzuschätzen. Für die verwendeten Sekundärdaten können nur schwer Angaben zur Qualität gemacht werden, da die Modellierung weitestgehend auf Basis von Literaturangaben erfolgte, die jedoch alle aus dem wissenschaftlichen Bereich kommen. Die verwendeten Datensätze aus der Datenbank *Sphera 2023b* können hinsichtlich ihrer Qualität nicht abschließend bewertet werden. Sie entsprechen den Standards nach *ISO 14044*, *ISO 14064* und *ISO 14025*, verfügen jedoch zumeist nicht über eine unabhängige, externe kritische Prüfung. Ihre transparente Dokumentation sowie die internen kritischen Prüfungen legen eine gute Datenqualität aller aus der Sphera Datenbank entnommenen Datensätze nahe.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die Datenerhebung für das Vordergundsystem wurde über einen Zeitraum von 2021 bis 2023 durchgeführt wobei jeweils Daten für das abgeschlossene Kalenderjahr ermittelt wurden. Die Daten basieren daher auf den Jahren 2021 bis 2022. Jede Information beruht dabei auf den gemittelten Angaben 12 zusammenhängender Monate.

3.8 Geographische Repräsentativität

Land oder Region, in dem/r das deklarierte Produktsystem hergestellt und ggf. genutzt sowie am Lebensende behandelt wird: Deutschland

3.9 Allokation

Die durchgeführten Allokationen entsprechen den Anforderungen der *DIN EN 15804:2022* 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.

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.

Modul D

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

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 und der Gebäudekontext bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale berücksichtigt werden. Die Ökobilanzmodellierung wurde mithilfe der Software Sphera LCA for Experts Version 10.7.1.28 durchgeführt, vgl. *Sphera 2023a*. Alle Hintergrunddaten wurden der Datenbank Sphera MLC CUP in der Version 2023.2 entnommen oder stammen aus Literaturangaben.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften biogener Kohlenstoff

Bei der Nutzung von Schnittholz findet der im Holz gebundene Kohlenstoff Eingang in das Produktsystem im Modul Rohstoffbereitstellung (A1), was aus Sicht der Atmosphäre als ein negativer CO_2-Wert dargestellt wird. Auch im Modul A3 sind die CO_2-Systemeingänge durch die Nutzung von Holz dargestellt, das als Brennstoff vor Ort genutzt wird. Der Kohlenstoff der Holzanteile, die vor Ort verbrannt werden, tritt jedoch gleichzeitig wieder als Emission in Modul A3 auf. Am Werkstor der Fertigung und während der Nutzung enthält das Produkt rund 201 kg biogenen Kohlenstoff je Kubikmeter, was einem CO_2-Äquivalent von etwa 733 kg entspricht. In Modul C3 verlässt dann der in den Holzanteilen des Produkts befindliche Kohlenstoff den Systemraum in Form von verwertbarem Altholz.

Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor

Bezeichnung	Wert	Einheit
Biogener Kohlenstoff im Produkt	201	kg C
Biogener Kohlenstoff in der zugehörigen Verpackung	-	kg C

Notiz: 1 kg biogener Kohlenstoff ist äquivalent zu 44/12 kg CO_2.

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 deklarierter Einheit als Abfallstoff zur thermischen Verwertung anfällt und die resultierende exportierte Energie sind im Folgenden als technische Szenarioinformation angegeben.

Bezeichnung	Wert	Einheit
PE-Folie zur thermischen Abfallbehandlung	0,733	kg
Gesamteffizienz von PE-Folie in Müllverbrennung	38	%
Anteil der Stromerzeugung an exportierter Energie	27 - 28	%
Gesamt exportierte elektrische Energie	11,1	MJ
Gesamt exportierte thermische Energie	25,5	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 Müllverbrennungs-Prozessen der *Datenbank Sphera 2023b*.

Ende des Lebenswegs (C1-C4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Altholz zur Energierückgewinnung	460	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)	420,23	kWh
Genutzte Abwärme (je t atro Altholz)	3064,81	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 deklarierter Einheit rund 420 kWh Strom und 3065 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 2021 entspräche.

5. LCA: Ergebnisse

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

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1m³ Duobalken, Triobalken

Indikator	Einheit	A1	A2	A3	A5	C1	C2	C3	C4	D
GWP-total	kg CO_2-Äq.	-6,65E+02	2,12E+01	3,4E+01	6,1E+00	0	7,04E-01	7,44E+02	0	-3,68E+02
GWP-fossil	kg CO_2-Äq.	6,86E+01	2,11E+01	3,38E+01	6,1E+00	0	7,01E-01	9,87E+00	0	-3,64E+02
GWP-biogenic	kg CO_2-Äq.	-7,34E+02	6,67E-02	2,66E-01	3,15E-04	0	2,22E-03	7,34E+02	0	-4,07E+00
GWP-luluc	kg CO_2-Äq.	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
ODP	kg CFC11-Äq.	3,09E-10	1,89E-12	1,12E-09	5,28E-13	0	6,27E-14	2,71E-10	0	-5,02E-09
AP	mol H^+-Äq.	3,13E-01	1,32E-01	8,84E-02	9,75E-04	0	4,4E-03	1,51E-02	0	-2,54E-01
EP-freshwater	kg P-Äq.	2,04E-04	7,86E-05	1,83E-04	1,54E-07	0	2,61E-06	5,93E-05	0	-1,09E-03
EP-marine	kg N-Äq.	1,4E-01	6,49E-02	3,37E-02	1,7E-04	0	2,16E-03	4,96E-03	0	-1,06E-01
EP-terrestrial	mol N-Äq.	1,54E+00	7,2E-01	3,6E-01	4,59E-03	0	2,39E-02	5,13E-02	0	-8,67E-01
POCP	kg NMVOC-Äq.	4,15E-01	1,22E-01	1,12E-01	4,42E-04	0	4,06E-03	1,19E-02	0	-2,69E-01
ADPE	kg Sb-Äq.	8,46E-06	1,4E-06	1,07E-05	4,42E-09	0	4,65E-08	1,8E-06	0	-3,17E-05
ADPF	MJ	1,09E+03	2,93E+02	6,24E+02	1,01E+00	0	9,74E+00	1,4E+02	0	-5,76E+03
WDP	m^3 Welt-Äq. entzogen	3,17E+00	2,49E-01	1,2E+00	5,59E-01	0	8,26E-03	2,84E-01	0	7,51E+01

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A2: 1m³ Duobalken, Triobalken

Indikator	Einheit	A1	A2	A3	A5	C1	C2	C3	C4	D
PERE	MJ	3,41E+03	2,08E+01	5,18E+02	2,65E-01	0	6,89E-01	1,31E+02	0	5,3E+03
PERM	MJ	7,71E+03	0	0	0	0	0	-7,71E+03	0	0
PERT	MJ	1,11E+04	2,08E+01	5,18E+02	2,65E-01	0	6,89E-01	-7,58E+03	0	5,3E+03
PENRE	MJ	1,09E+03	2,94E+02	6,25E+02	1,36E+01	0	9,77E+00	1,4E+02	0	-5,66E+03
PENRM	MJ	9,91E+01	0	1,26E+01	-1,26E+01	0	0	-9,91E+01	0	0
PENRT	MJ	1,19E+03	2,94E+02	6,37E+02	1,01E+00	0	9,77E+00	4,06E+01	0	-5,66E+03
SM	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
RSF	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	7,71E+03
NRSF	MJ	0	0	0	0	0	0	0	0	9,91E+01
FW	m^3	1,99E-01	2,29E-02	2,44E-01	1,31E-02	0	7,6E-04	4,61E-02	0	-1,01E+02

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ –ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A2: 1m³ Duobalken, Triobalken

Indikator	Einheit	A1	A2	A3	A5	C1	C2	C3	C4	D
HWD	kg	4,15E-02	3,8E-04	6,02E-02	2,68E-05	0	1,26E-05	1,36E-02	0	0
NHWD	kg	4,1E-01	4,24E-02	4,68E-01	3,17E-02	0	1,41E-03	1,28E-01	0	0
RWD	kg	9,02E-09	1,09E-09	4,37E-08	1,41E-11	0	3,61E-11	-2,73E-08	0	-8E+02
CRU	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MFR	kg	0	0	0	0	0	0	0	0	0
MER	kg	0	0	0	0	0	0	4,6E+02	0	0

EEE	MJ	0	0	0	1,11E+01	0	0	0	0	0
EET	MJ	0	0	0	2,55E+01	0	0	0	0	0

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – zusätzliche Wirkungskategorien nach EN 15804+A2-optional: 1m³ Duobalken, Triobalken

Indikator	Einheit	A1	A2	A3	A5	C1	C2	C3	C4	D
PM	Krankheitsfälle	4,15E-05	7,78E-07	5,03E-07	6,07E-09	0	2,58E-08	1,19E-07	0	-2,16E-06
IR	kBq U235-Äq.	6,3E+00	5,49E-02	5,73E+00	2,84E-03	0	1,82E-03	1,44E+00	0	-2,6E+01
ETP-fw	CTUe	5,9E+02	2,07E+02	2,43E+02	4,03E-01	0	6,86E+00	5,31E+01	0	-9,31E+02
HTP-c	CTUh	1,11E-07	4,17E-09	5,16E-08	4,26E-11	0	1,39E-10	2,72E-09	0	-6,65E-08
HTP-nc	CTUh	7,69E-07	1,84E-07	2E-07	4,13E-10	0	6,11E-09	3,81E-08	0	-1,88E-06
SQP	SQP	5,31E+04	1,22E+02	2,94E+02	3,2E-01	0	4,06E+00	9,13E+01	0	-1,66E+03

PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IR = 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

Einschränkungshinweis 1 – gilt für den Indikator Potentielle 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), Potentielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme, Potentielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung, Potentielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung, Potentieller Bodenqualitätsindex: Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt.

Hinweis 1: Der Indikator **GWP-luluc** wurde nicht deklariert, da dessen Beitrag inklusive aller vernachlässigten Energie- und Materialmengen weniger als 5 % von GWP-gesamt über die deklarierten Module A - C ausmacht. Das Holz stammt nachweislich aus der EU und Norwegen, ist FSC-zeritifiziert und erfüllt die Anforderungen der EU Holzhandels-Verordnung (EU) Nr. 995/2010.

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.

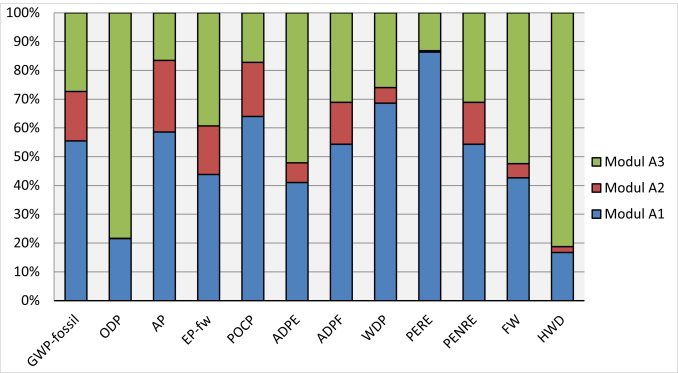


Abb.1: Relative Anteile der Module A1–A3 am Einfluss auf die Umweltwirkungsindikatoren und den Primärenergieeinsatz (cradle-to-gate)

6.1 Treibhausgaspotential (GWP)

Bezüglich des GWP verdienen die holzinhärenten CO_2-Produktsystemein- und -ausgänge eine gesonderte Betrachtung. Insgesamt gehen rund 733,8 kg CO_2 in Form von in der Biomasse gespeichertem Kohlenstoff in das System ein. Hiervon werden 35,5 kg CO_2 im Rahmen der Wärmeerzeugung vor Ort emittiert. Die restliche im Balkenschichtholz gespeicherte Menge an Kohlenstoff von 733,8 kg CO_2 wird bei seiner Verwertung in Form von Altholz dem System wieder entzogen.

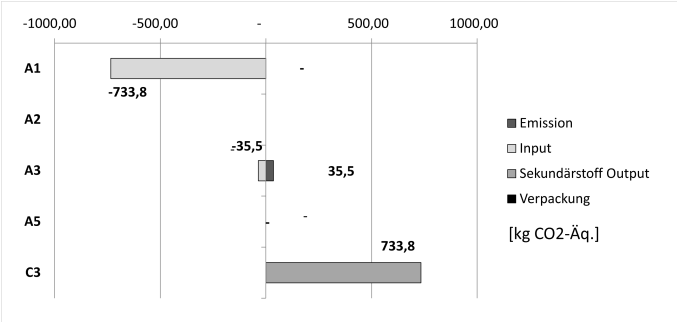


Abb.2: Holzinhärente CO_2-Produktsystemein- und ausgänge [kg CO_2-Äqv.]. Die inverse Vorzeichengebung der In- und Outputs trägt der ökobilanziellen CO_2-Flussbetrachtung aus Sicht der Atmosphäre Rechnung.

Beim Global warming potential fossil (GWP-f) dominieren die Schnittholz(trocken)vorkette (A1) mit 37% und der Transport des Schnittholzes (A2) mit 16,8%. Die Schnittholzvorkette (A1) trägt mit weiteren 10,6% bei. Zur Erzeugung von Schnittholz

wird vor allem Diesel für Erntemaschinen und Energie zur Holztrocknung eingesetzt.

6.2 Analyse weiterer Indikatoren
Die Analyse der Umweltwirkungen zeigt, dass die Schnittholz(trocken)vorkette (A1) in den meisten Kategorien den größten Einfluss hat. Prozesse im Werk (A3) und der Transport (A2) spielen ebenfalls eine wichtige Rolle.

Ozone Depletion Potential (ODP): Die Stromversorgung für die Prozesse im Werk (A3) hat hier den größten Einfluss: Strom egalisieren Prozess (25,8%), Strom Längsverleimen Prozess (23%) und Strom Sichthobeln Prozess (19,6%). Die Schnittholz(trocken)vorkette (A1) trägt mit 16,4% ebenfalls signifikant bei.

Acidification potential (AP): Die Schnittholz(trocken)vorkette (A1) ist mit 42,2% der Hauptfaktor, gefolgt vom Transport des Schnittholzes (A2) mit 24,4% und einem weiteren Anteil der Schnittholzvorkette (A1) mit 12,3%.

Eutrophication, freshwater (EP-fw): Wiederum ist die Schnittholz(trocken)vorkette (A1) mit 33,3% der bedeutendste Faktor. Der Transport des Schnittholzes (A2) trägt 16,6% und der Strom für den Egalisieren Prozess (A3) 14,7% bei.

Photochemical Ozone Formation (POCP): Die Schnittholz(trocken)vorkette (A1) hat mit 48,5% den mit Abstand größten Einfluss. Der Transport des Schnittholzes (A2) folgt mit 18,5% und ein weiterer Anteil der Schnittholzvorkette (A1) mit 12,9%.

Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen (ADPE): Hier sind die Betriebsmittel (A3) mit 21,4% und die Schnittholz(trocken)vorkette (A1) mit 20,9% die wichtigsten Faktoren. PUR Klebstoffe (A1) tragen mit 13,4% und der Strom für den Egalisieren Prozess (A3) mit 10,8% ebenfalls bei.

Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe (ADPF): Die Schnittholz(trocken)vorkette (A1) dominiert mit 34,3%, gefolgt vom Transport des Schnittholzes (A2) mit 14,4%.

Water use (WDP): Die Schnittholz(trocken)vorkette (A1) ist mit 56,9% der mit Abstand größte Faktor.

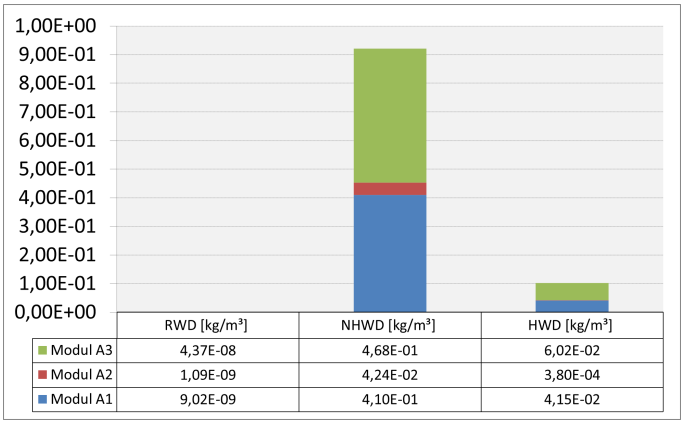
Erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PERE): Hier dominiert die Schnittholz(trocken)vorkette (A1) mit 85,2%.

Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PENRE): Die Verteilung ähnelt dem ADPF: Die Schnittholz(trocken)vorkette (A1) ist mit 34,3% der wichtigste Faktor, gefolgt vom Transport des Schnittholzes (A2) mit 14,4%.

Einsatz von Süßwasserressourcen (FW): Die Schnittholz(trocken)vorkette (A1) hat mit 31,3% den größten Einfluss. Der Strom für den Längsverleimen Prozess (A3) (15,2%), der Strom für den Egalisieren Prozess (A3) (14,8%) und der Strom für den Sichthobeln Prozess (A3) (13,1%) tragen ebenfalls signifikant bei.

Fazit: Die Schnittholz(trocken)vorkette (A1) ist in fast allen betrachteten Umweltwirkungskategorien der wichtigste Faktor. Der Transport des Schnittholzes (A2) und die Stromversorgung der Prozesse im Werk (A3) spielen ebenfalls eine bedeutende Rolle, insbesondere beim ODP und bei der Nutzung von Süßwasserressourcen.

Abfälle:
Abfälle zur Deponie entstehen vorwiegend bei der Bereitstellung der Betriebsmittel (ca. 88%) und der Klebstoffe (ca. 26 %) und der Verpackung aus Kunststoff (ca. 11 %).



	RWD [kg/m³]	NHWD [kg/m³]	HWD [kg/m³]
Modul A3	4,37E-08	4,68E-01	6,02E-02
Modul A2	1,09E-09	4,24E-02	3,80E-04
Modul A1	9,02E-09	4,10E-01	4,15E-02

Abb 3: Abfallaufkommen je deklarierter Einheit auf Modulebene. HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall.

Spanne der Ergebnisse

Die Einzelergebnisse der teilnehmenden Unternehmen unterscheiden sich von den durchschnittlichen Ergebnissen in der Umweltproduktdeklaration.
Maximal wurden bei den Umweltauswirkungen Abweichungen von (GWP-fossil) Abw +133,8/-18,2 %; (ODP) Abw +349,7/-50,2 %; (AP) Abw +79,5/-13,5 %; (EP-fw) Abw +87,5/-30,6 %; (EP-marine) Abw +87,4/-13,3 %; (EP-land) Abw +87,3/-13,1 %; (POCP) Abw +79,5/-6,6 %; (ADPE) Abw +57,3/-3,6 %; (ADPF) Abw +116/-26,2 %; (WDP) Abw +233/-56 %; (PERE) Abw +258,9/-72,7 %; (PENRE) Abw +115,8/-26,2 %; (FW) Abw +275,1/-49,6 %; (HWD) Abw +1057,3/-415,3 %; 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 Prozess.

7. Nachweise

Für die Deklaration der Formaldehyd- und MDI-Emission werden Messungen an BS-Holz herangezogen, das einen deutlich höheren Klebstoffanteil aufweist.
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 Brettschichtholz 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* vorgeschrieben Beladungszahl von 0,3 m²/m³ leitet sich hieraus eine Formaldehydausgleichskonzentration in der Prüfkammer von 0,008 ml/m³ ab. Dieser Wert beträgt weniger als ein Zehntel des Grenzwertes nach *REACH-Verordnung*. 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 Brettschichthölzer 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 Balkenschichtholz 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 Brettschichthölzer 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

Messungen nach *DIN EN 16516* an zwei aus Balkenschichtholz aus Fichte entnommenen Proben ergaben bei einem Beladungsfaktor von 0,3 m^2/m^3 TVOC Werte nach 28 Tagen zwischen 0,063 mg/m^3 und 0,267 mg/m^3, die deutlich kleiner als der Grenzwert von 1 mg/m^3 waren

8. Literaturhinweise

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

DIN 68800-1
DIN 68800-1:2019-06, Holzschutz - Teil 1: Allgemeines

DIN 68800-2
DIN 68800-2:2022-02, Holzschutz - Teil 2: Vorbeugende bauliche Maßnahmen im Hochbau

DIN 68800-3
DIN 68800-3:2019-06, Holzschutz - Teil 3: Vorbeugender Schutz von Holz mit Holzschutzmitteln

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

DIN EN 717-2
DIN EN :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

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

DIN EN 13501-1
DIN EN 13501-1:2019-05, Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten

DIN EN 13356
DIN EN 13556:2003-10, Rund- und Schnittholz — Nomenklatur der in Europa verwendeten Handelshölzer

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

DIN EN 15804
DIN EN 15804:2022-03, Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte

DIN EN 16485
EN 16485:2014-07, Rund- und Schnittholz - Umweltproduktdeklarationen - Produktkategorieregeln für Holz und Holzwerkstoffe im Bauwesen.

DIN EN ISO 12572
DIN EN 12572: 2017-05, Wärme- und feuchtetechnisches Verhalten von Baustoffen und Bauprodukten – Bestimmung der Wasserdampfdurchlässigkeit - Verfahren mit einem Prüfgefäß

DIN EN ISO 14025
DIN EN ISO 14025: 2011-10, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen - Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren (ISO 14025:2006)

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). **Weitere Quellen:**

Altholzverordnung (AltholzV)
Altholzverordnung (AltholzV): Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz, 2022, zuletzt geändert am 19.6.2020.

AVV

Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533) geändert worden ist.

Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG)
Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG): Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnliche Vorgänge, 2013, zuletzt geändert am 26.07.2023

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.

Produktkategorieregeln für Bauprodukte Teil B
PCR Vollholzprodukte 2023-10. 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 04.01.2024.

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.

Sphera 2023a
Sphera (2023a) Software 'LCA for Experts' (Version 10.7.1.28). Sphera Solutions GmbH, 2023.

Sphera 2023b
Sphera (2023b) Sphera MLC (fka GaBi) CUP 2023.02. Sphera Solutions GmbH, 2023.

Verordnung (EU) Nr. 995/2010
Verordnung (EU) Nr. 995/2010 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 20. Oktober 2010 über die Verpflichtungen von Marktteilnehmern, die Holz und Holzerzeugnisse in Verkehr bringen Text von Bedeutung für den EWR.

Herausgeber

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

+49 (0)30 3087748- 0
info@ibu-epd.com
www.ibu-epd.com

Programmhalter

Institut Bauen und Umwelt e.V.
Hegelplatz 1
10117 Berlin
Deutschland

+49 (0)30 3087748- 0
info@ibu-epd.com
www.ibu-epd.com

Ersteller der Ökobilanz

Thünen-Institut für Holzforschung
Leuschnerstr. 91
21031 Hamburg
Deutschland

+49(0)40 73962 - 619
holzundklima@thuenen.de
www.thuenen.de

Inhaber der Deklaration

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

0202/9783581
info@brettschichtholz.de
www.brettschichtholz.de