

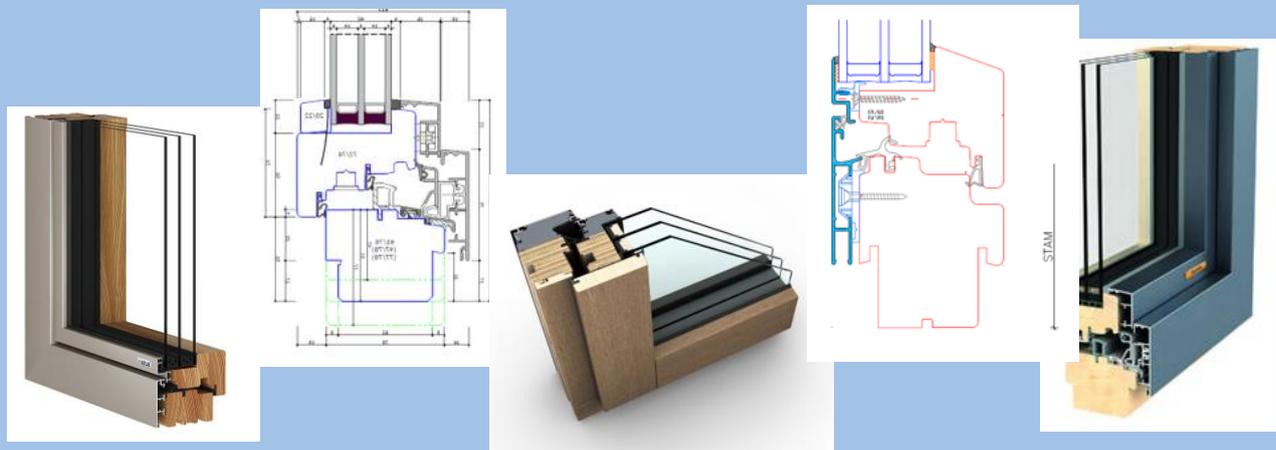
# EPD - ENVIRONMENTAL PRODUCT DECLARATION

## UMWELT-PRODUKTDEKLARATION nach ISO 14025 und EN 15804+A2



HERAUSGEBER	Bau EPD GmbH, A-1070 Wien, Seidengasse 13/3, <a href="http://www.bau-epd.at">www.bau-epd.at</a>
PROGRAMMBETREIBER	Bau EPD GmbH, A-1070 Wien, Seidengasse 13/3, <a href="http://www.bau-epd.at">www.bau-epd.at</a>
DEKLARATIONSINHABER	Verein Plattform Fenster Österreich + Fachverband Holzindustrie Österreich
DEKLARATIONSNUMMER	BAU-EPD-PLATTFORM-FENSTER-FVHOLZ-2023-1-Ecoinvent-Holz-Alu-Fenster
AUSSTELLUNGSDATUM	14.02.2023
GÜLTIG BIS	14.02.2028
ANZAHL DER DATENSÄTZE	1
ENERGIE MIX ANSATZ	LANDESDURCHSCHNITTMIX ÖSTERREICH

## Standard-Holz-Alu-Fenster mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas



ARGE

Verein Plattform Fenster Österreich  
und Fachverband der Holzindustrie Österreichs



**Inhaltsverzeichnis der EPD**

- 1 Allgemeine Angaben ..... 3
- 2 Produkt ..... 4
  - 2.1 Allgemeine Produktbeschreibung ..... 4
  - 2.2 Anwendung..... 9
  - 2.3 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften ..... 9
  - 2.4 Technische Daten ..... 9
  - 2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe..... 10
  - 2.6 Herstellung..... 12
  - 2.7 Verpackung..... 13
  - 2.8 Lieferzustand..... 14
  - 2.9 Transporte ..... 14
  - 2.10 Produktverarbeitung / Installation ..... 14
  - 2.11 Nutzungsphase..... 14
  - 2.12 Referenznutzungsdauer (RSL) ..... 15
  - 2.13 Nachnutzungsphase ..... 15
  - 2.14 Entsorgung..... 15
- 3 LCA: Rechenregeln..... 16
  - 3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit..... 16
  - 3.2 Systemgrenze..... 16
  - 3.3 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus ..... 18
  - 3.4 Abschätzungen und Annahmen..... 18
  - 3.5 Abschneideregeln..... 21
  - 3.6 Hintergrunddaten..... 21
  - 3.7 Datenqualität ..... 21
  - 3.8 Betrachtungszeitraum ..... 21
  - 3.9 Allokation..... 21
  - 3.10 Vergleichbarkeit ..... 22
- 4 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen ..... 23
  - 4.1 A1-A3 Herstellungsphase..... 23
  - 4.2 A4-A5 Errichtungsphase..... 23
  - 4.3 B1-B7 Nutzungsphase..... 24
  - 4.4 C1-C4 Entsorgungsphase ..... 25
  - 4.5 D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial..... 25
- 5 LCA: Ergebnisse ..... 27
  - 5.1 Umweltwirkungsindikatoren und Parameter zur Beschreibung des Ressourcenverbrauchs..... 27
  - 5.2 Einschränkungshinweise zu den Umweltwirkungsindikatoren..... 40
- 6 LCA: Interpretation ..... 41
- 7 Darstellung der Repräsentativität von Durchschnitts-EPD ..... 44
- 8 Literaturhinweise..... 45
- 9 Verzeichnisse und Glossar..... 45
  - 9.1 Abbildungsverzeichnis ..... 45
  - 9.2 Tabellenverzeichnis ..... 46
  - 9.3 Abkürzungen..... 47

1 Allgemeine Angaben

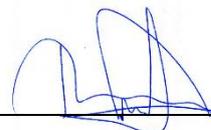
<p><b>Produktbezeichnung</b> Standard - Holz-Alu-Fenster mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit 3-fach Verglasung</p>	<p><b>Deklariertes Bauprodukt / Deklarierte Einheit</b> Deklariert wird der Durchschnitt eines einflügeligen Standard Holz-Alu-Fenster mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit einem 3-fach Isolierglas befüllt mit Argon. Die Resultate werden pro Stück Standard Fenster mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m, pro m<sup>2</sup> Fenster, aufgeteilt pro m<sup>2</sup> Rahmen und m<sup>2</sup> Verglasung deklariert.</p>
<p><b>Deklarationsnummer</b> BAU-EPD-PLATTFORM-FENSTER-FVHOLZ-2023-1-Ecoinvent-Holz-Alu-Fenster</p>	<p><b>Anzahl der Datensätze im Dokument: 1</b></p>
<p><b>Deklarationsdaten</b> <input type="checkbox"/> Spezifische Daten <input checked="" type="checkbox"/> Durchschnittsdaten</p>	<p><b>Gültigkeitsbereich</b> Die hier publizierten Durchschnittsdaten sind repräsentativ für industriell hergestellte Holz-Alu-Fenster von 6 Mitgliedbetrieben des Vereins Plattform Fenster Österreich. Die beteiligten Firmen und Produkte werden in Abschnitt 2.1 genau beschrieben. Die an der Studie beteiligten Firmen decken ca. 65 % von den in Österreich industriell gefertigten Holz-Alu-Fenstern ab. In Tabelle 41 werden die Minima, Maxima und die Schwankungsbreite der Wertebereiche der gewichtigen Indikatoren GWP total, AP und PENRT angegeben. Die EPD ist repräsentativ für derartige Produkte der Mitglieder des Vereins Plattform Fenster Österreich sowie der einschlägigen Mitglieder des Fachverbandes der Holzindustrie gemäß Mitgliederlisten 2022, die Listen befinden sich im Projektbericht.</p>
<p><b>Deklarationsbasis</b> MS-HB Version 1-0-0 vom 14.01.2021: PKR Teil B: Anforderungen an eine EPD für Fenster, Türen und Glasfassadenelemente PKR-Code: 2.21.1 Version 13.0 vom 22.03.2022 (PKR geprüft u. zugelassen durch das unabhängige PKR-Gremium)  Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung der Bau EPD GmbH in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.</p>	<p><b>Datenbank, Software, Version</b> Ecoinvent v.3.8 – allocation, cut-off by classification, SimaPro 9.3.0.3</p>
<p><b>Deklarationsart lt. ÖNORM EN 15804</b> Von der Wiege bis zur Bahre und Modul D LCA-Methode: Cut-off by classification</p>	<p><b>Die Europäische Norm EN 15804:2019+A2 dient als Kern-PKR.</b>  <b>Unabhängige Verifizierung der Deklaration nach EN ISO 14025:2010</b> <input type="checkbox"/> intern      <input checked="" type="checkbox"/> extern  <b>Verifizierer(in) 1:</b> Dipl.-Ing. (FH) Angela Schindler, Umweltberatung <b>Verifizierer(in) 2:</b> Dipl.- Ing. Roman Smutny</p>
<p><b>Ersteller der Ökobilanz</b> IBO GmbH Alserbachstraße 5/8, 1090 Wien Österreich</p>	<p><b>Herausgeber und Programmbetreiber</b> Bau EPD GmbH Seidengasse 13/3 1070 Wien Österreich</p>
<p><b>Deklarationsinhaber</b> Verein Plattform Fenster + FV Holzindustrie Österreich Schwarzenbergplatz 4 1030 Wien Österreich</p>	



**DI (FH) DI Sarah Richter**  
Leitung Konformitätsbewertungsstelle



**Dipl.-Ing. (FH) Angela Schindler**  
Unabhängige Verifiziererin



**Dipl.- Ing. Roman Smutny,**  
Unabhängiger Verifizierer

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

## 2 Produkt

### 2.1 Allgemeine Produktbeschreibung

Betrachtet wird ein Branchen-Durchschnitt für 1-flügelige von Hand zu öffnenden Standard-Holz-Alu-Fenster der Abmessungen 1,23 m x 1,48 m nach ÖNORM EN 14351-1:2006+A1:2010 mit 3-fach Isolierglas befüllt mit Argon zum Einbau in vertikale Wandöffnungen. Der Durchschnitt der bilanzierten Fenstertypen wurde auf Ebene der Indikatoren nach Produktionsmenge in kg im Jahr 2020 gewichtet. Es beteiligten sich die folgenden 6 Hersteller mit einem entsprechenden Fenstertyp:

- ACTUAL Fenster Türen Sonnenschutz GmbH: Holz-Alu-Fenster CUBIC 9 C.line/CUBIC 9 F.line, Verglasung 4-18-4-18-4, Ar aus der Produktionsstätte Actual Holz-Alu GmbH, Hirnsdorf 30, 8221 Hirnsdorf, <https://www.actual.at/de/fenster/holz-alu-fenster/cubic-9-cline/>



Abbildung 1: Ansicht Holz-Alu-Fenster ACTUAL CUBIC 9 C.line

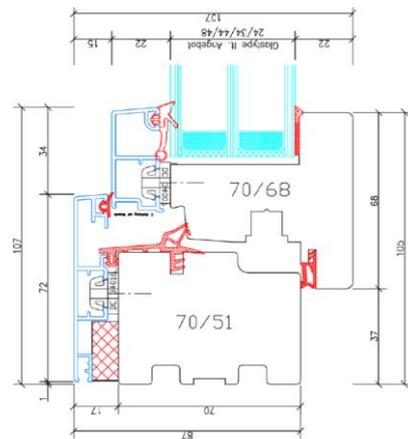


Abbildung 2: CAD-Schnitt Detail seitlich/oben, Stock 51 mm, Flügel 68 mm, Holz-Alu-Fenster ACTUAL CUBIC 9 C.line

- Gaulhofer Industrie-Holding GmbH, Holz-Alu-Fenster Fusionline 94, Verglasung 4-14-4-14-4, Ar aus der Produktionsstätte Gaulhofer Industrie-Holding GmbH, Am Gewerbegrund 2, 8124 Übelbach, <https://gaulhofer.com/fenster/holz-alu/fusionline-94>



Abbildung 3: Ansicht Holz-Alu-Fenster Gaulhofer FUSIONLINE 94

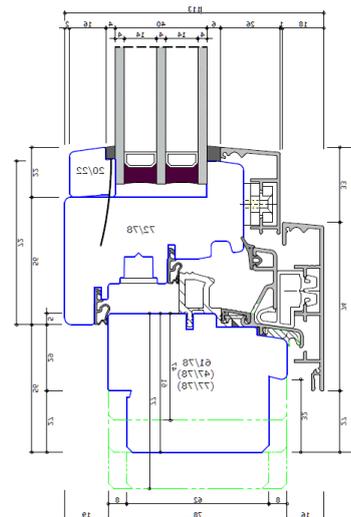


Abbildung 4: CAD-Schnitt Detail unten Holz-Alu-Fenster Gaulhofer FUSIONLINE 94

- Josko Fenster und Türen GmbH: Holz-Alu-Fenster Platin, Verglasung 4-18-4-18-4, Ar aus der Produktionsstätte: Josko Fenster und Türen GmbH, Josko-Straße 1, 4794 Kopfing im Innkreis, <https://www.josko.com/de/produkte/fenster/platin/>



Abbildung 5: Ansicht Holz-Alu-Fenster Josko Platin

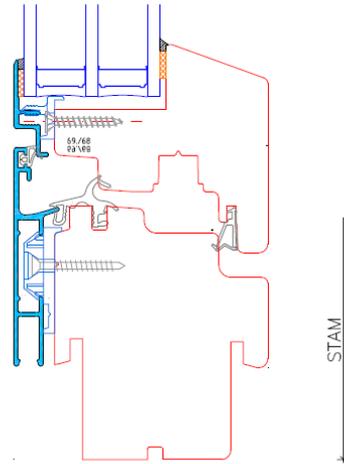


Abbildung 6: CAD-Schnitt Detail unten Alu-Fensterbank des Holz-Alu-Fenster Josko Platin-82

- Katzbeck Produktions GmbH Austria: Holz-Alu-Fenster System DESIGN, Verglasung 4-18-4-18-4 Niro AH, aus der Produktionsstätte KATZBECK ProduktionsGmbH Austria, 7571 Rudersdorf, Teichweg 6, <https://www.katzbeck.at/fenster/design/>

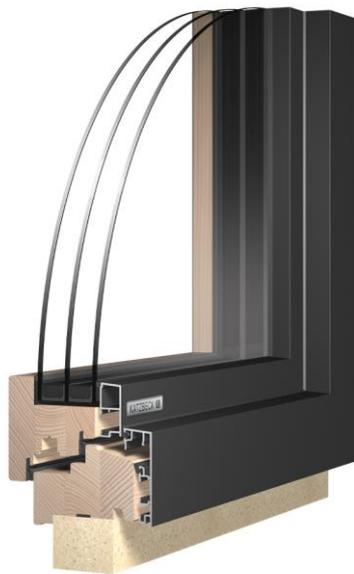


Abbildung 7: Ansicht Holz-Alu-Fenster Katzbeck DESIGN

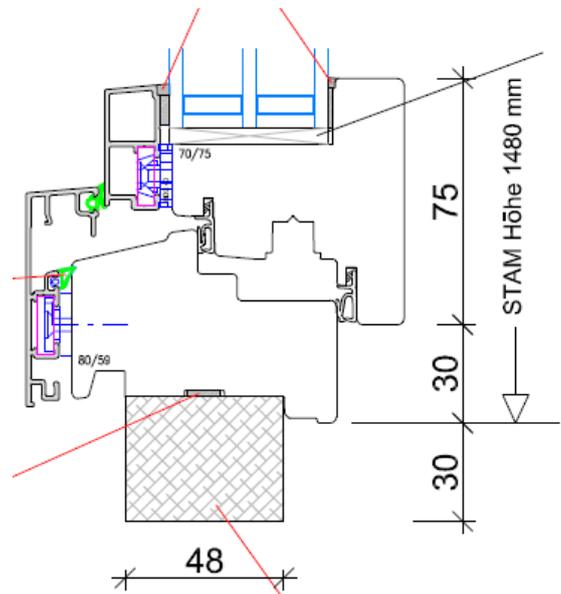


Abbildung 8: CAD-Schnitt unten Katzbeck Fenstersystem DESIGN

- Internorm International GmbH: Holz-Aluminium-Fenster Internorm HF410, Verglasung 4-18-4-18-4, Ar aus der Produktionsstätte Internorm Fenster GmbH, Industriestr. 2, 8502 Lannach, <https://www.internorm.com/de-at/produkte/fenster/holz-alu-fenster/hf-410/homepure>



Abbildung 9: Ansicht Internorm Holz-Aluminium-Fenster HF 410

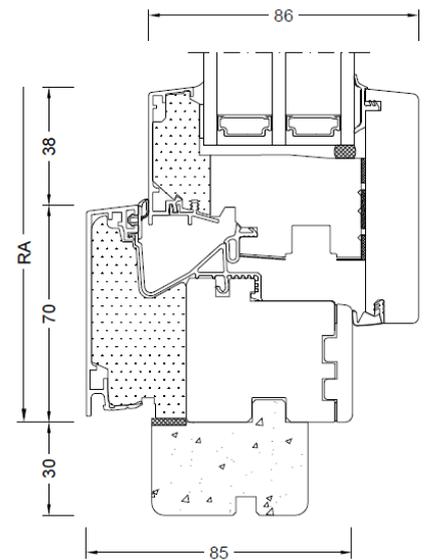


Abbildung 10: CAD-Schnitt unten Internorm Holz-Aluminium-Fenster HF 410

- Rekord Franchise GmbH: Holz-Alu-Fenster Royal, Verglasung 4-14-4-14-4, Ar, aus der Produktionsstätte der Lagler Fenster Türen GmbH, Hobelstraße 8, 3390 Melk, <https://www.rekord-fenster.com/fenster/holz-alu-fenster/royal/>

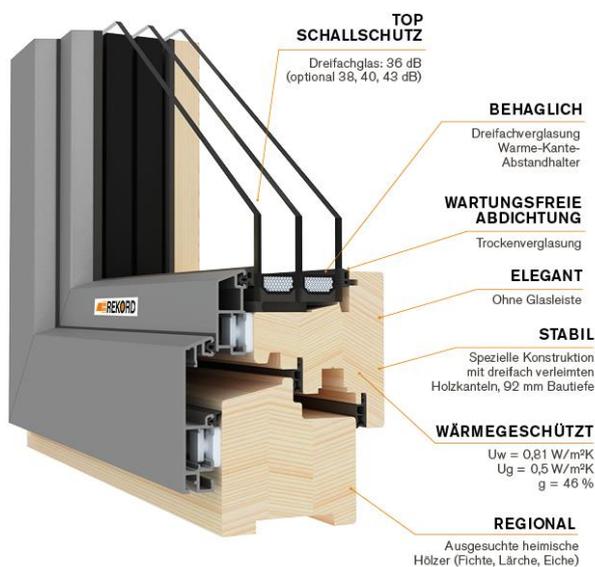


Abbildung 11: Ansicht Rekord Holz-Alu-Fenster Royal

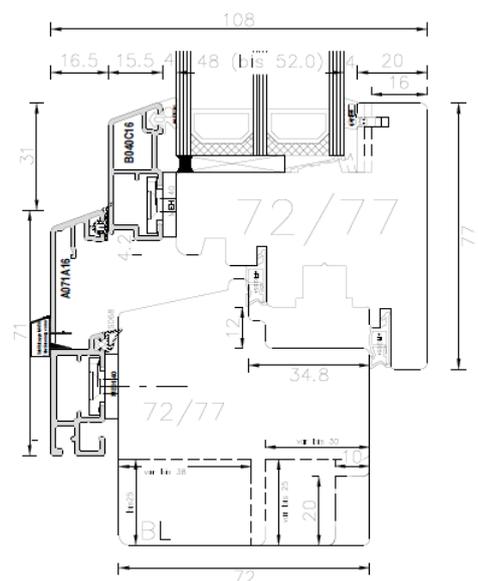


Abbildung 12: CAD-Schnitt unten Rekord Holz-Alu-Fenster Royal

Die Holz-Alu-Fenster setzen sich aus einem Holzrahmen aus geleimten Fensterkanteln mit einer Aluminium-Deckschale, einem 3-fach Isolierglas mit entsprechenden Abstandhaltern, den Baubeschlägen inklusive des Fenstergriffes, den Abdichtungen sowie den Oberflächenbeschichtungen (s. auch Tabelle 1) zusammen. Die Produkte fallen in die Produktgruppe „Fenster“.

Tabelle 1: Beschreibung der berücksichtigten Fenster

Spezifische Angaben	Actual	Gaulhofer	Josko	Katzbeck	Internorm	Rekord
<b>Fenstertyp</b>	Holz-Alu-Fenster CUBIC 9 C.line/CUBIC 9 F .line	Holz-Alu-Fenster Fusionline 94	Holz-Alu-Fenster Platin	Holz-Alu-Fenster System DESIGN	Holz-Aluminium-Fenster HF410	Holz-Alu-Fenster Royal
<b>Fensterstock / Flügelrahmen (Art des Baustoffes)</b>	Rahmen aus gehobelten Kanteln und zugeschnittenen Pfosten aus Fichte mit einer pulverbeschichteten Aluminiumschale und einer Hartschaumplatte aus recyceltem Polyurethan; Abschlusschiene aus PVC	Rahmen aus Schnittholz und lamellierten Kanteln aus Fichte und Eiche mit einer pulverbeschichteten Aluminiumschale	Rahmen aus Brettschichtholz aus Fichte mit pulverbeschichteter Aluminiumschale	Rahmen aus verleimten Fensterkanteln aus Fichte mit pulverbeschichteter Aluminiumschale, Fensteranschluss aus recycelten Hartschaumreststoffen (PU), Phonotherm®	Rahmen aus verleimten Fensterkanteln und furnierten Holzleisten aus Fichte mit pulverbeschichteter Aluminiumschale, Polyamid-Kunststoffprofil und einer Hartschaumplatte aus recyceltem Polyurethan	Rahmen aus verleimten Fensterkanteln aus Fichte mit eloxierter Aluminiumschale und geringen Anteilen aus PVC
<b>Oberfläche Holzrahmen (Behandlung / Beschichtung)</b>	Grundierung, Zwischenbeschichtung und Fugenfüller: wasserbasierte Polymerdispersion; Lack / Dickschichtlasur: lösemittelhaltiges Polyurethanharz	Holzschutzmittel, Grundierung und Endbeschichtung: alle wässrig mit synthetischem Bindemittel	Holzschutzimprägnierung: Wasserbasiertes Alkydharz mit Polymerdispersion und Zusatzmitteln; Grundlack: wasserbasierte Polymerdispersion mit Zusatzstoffen; wasserbasierter Klarlack auf PUR-Dispersionsbasis	Grundierung, Zwischen- und Deckbeschichtung: wasserbasierte Polymerdispersionen mit Zusatzstoffen	Grundierung, Tauchgrund: wasserbasierte Polymerdispersionen mit Zusatzstoffen; Farbe: Acryl-Spritzlack	Grundierung auf Acrylatbasis; Zwischen- & Schlussbeschichtung und Fugenfüller: wasserbasierte Polymerdispersionen mit Zusatzstoffen;
<b>Fensterlüfter</b>	-	-	-	-	-	-
<b>Verglasung</b>	Dreifach-Floatglas 2xIR besch. 4/18/4/18/4	Dreifach-Floatglas besch. 4/14/4/14/4	Dreifach-Floatglas besch. 4/18/4/18/4	Dreifach-Floatglas 2xIR besch. 4/18/4/18/4	Dreifach-Floatglas 2xIR besch. 4/18/4/18/4	Dreifach-Floatglas 2xIR besch. 4/14/4/14/4
<b>Abstandhalter Verglasung</b>	Thermix TX.N.18 (Chromstahl und PP)	TGI-Spacer M (Chromstahl und Nylon 6-6)	Twin Spacer (Edelstahl, Stahl und Polykarbonat)	Thermix TX.N.18 (Chromstahl und PP)	Thermix TX.N.18 (Chromstahl und PP)	TGI-Spacer M (Chromstahl und Nylon 6-6)
<b>Füllungen / Gläser</b>	Argon	Argon	Argon	Argon	Argon	Argon
<b>Dichtungen</b>	Silikon-Dichtungsmasse, Dichtungen aus Polyethylen	Dichtungen aus TPE	Silikon-Dichtungsmasse; Anschlag- und Mitteldichtung aus TPE	Flügeldichtung (TPE); Silikon-Dichtungsmasse, EPDM-Dichtungen in Alu-Schalung, Vorlegeband: geschäumtes PE	XPS-Schaumprofil, TPE-Dichtung, PE-Dichtung und Silikon-Dichtungsmasse	TPE-Dichtung, Silikon-Dichtungsmasse

<p><b>Beschläge</b></p>	<p>Fenstergriff aus eloxiertem Aluminium, Beschlag aus verzinkten Teilen und Zinkdruckguss</p>	<p>Fenstergriff aus eloxiertem Aluminium, Fensterbeschläge gemäß der EPD der "ARGE, Arbeitsgemeinschaft der Verbände der Europäischen Schloss- und Beschlagindustrie" aus Zink, Stahl, Edelstahl, Aluminium und Polyamid</p>	<p>Fensterbeschläge gemäß der EPD der "ARGE, Arbeitsgemeinschaft der Verbände der Europäischen Schloss- und Beschlagindustrie" aus Zink, Stahl, Edelstahl, Aluminium und Polyamid</p>	<p>Fensterbeschläge gemäß der EPD der "ARGE, Arbeitsgemeinschaft der Verbände der Europäischen Schloss- und Beschlagindustrie" aus Zink, Stahl, Edelstahl, Aluminium und Polyamid</p>	<p>Fenstergriff aus Aluminium anodisiert; Beschlag aus verzinkten Teilen und Zinkdruckguss</p>	<p>Fenstergriff aus Aluminium eloxiert; Fensterbeschläge gemäß der EPD der "ARGE, Arbeitsgemeinschaft der Verbände der Europäischen Schloss- und Beschlagindustrie" aus Zink, Stahl, Edelstahl, Aluminium und Polyamid</p>
-------------------------	--	--	---	---	--	--

## 2.2 Anwendung

Bei den betrachteten Fenstern handelt es sich um 1-flügelige handbetätigte Holz-Alu-Fenster zum Einbau in vertikale Wandöffnungen ohne zusätzliche Eigenschaften bezüglich des Feuerschutzes und/oder der Raumdichtheit. Sie sind geeignet für den Einsatz im Wohnbau und spezifisch in Passivhäusern, Niedrigst- und Niedrigenergiehäuser.

## 2.3 Produktrelevanten Normen, Regelwerke und Vorschriften

Folgende Normen sind für die betrachteten Fenster gültig:

Tabelle 2: Übersicht der dazugehörigen Normen

Norm	Titel
ÖNORM EN 410:2011 04 15	Glas im Bauwesen – Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen
ÖNORM EN 673:2011 03 15	Glas im Bauwesen – Bestimmung des U-Werts (Wärmedurchgangskoeffizient) – Berechnungsverfahren
ÖNORM EN ISO 717-1:2020 02 01	Akustik – Bewertung der Schalldämmung in Gebäuden und von Bauteilen – Teil 1: Luftschalldämmung (ISO/DIS 717-1:2019)
ÖNORM EN 1026:2016 08 15	Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Prüfverfahren
ÖNORM EN 1027:2016 08 15	Fenster und Türen – Schlagregendichtheit – Prüfverfahren
ÖNORM EN ISO 10077-1 :2018 02 01	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 1: Allgemeines (ISO 10077-1:2017)
ÖNORM EN ISO 10077-2 :2018 02 01	Wärmetechnisches Verhalten von Fenstern, Türen und Abschlüssen – Berechnung des Wärmedurchgangskoeffizienten – Teil 2: Numerisches Verfahren für Rahmen (ISO 10077-2:2017)
ÖNORM EN ISO 10140-4:2020 07 15	Akustik - Messung der Schalldämmung von Bauteilen im Prüfstand – Teil 4: Messverfahren und Anforderungen (ISO/DIS 10140-4:2020)
ÖNORM EN 12207:2017 02 01	Fenster und Türen – Luftdurchlässigkeit – Klassifizierung
ÖNORM EN 12208:2000 02 01	Fenster und Türen – Schlagregendichtheit – Klassifizierung
ÖNORM EN 12210:2016 08 15	Fenster und Türen – Widerstandsfähigkeit bei Windlast – Klassifizierung
ÖNORM EN 12211:2016 10 01	Fenster und Türen – Widerstand gegen Windlast – Prüfverfahren
ÖNORM EN 12400:2003 02 01	Fenster und Türen – Mechanische Beanspruchung – Anforderungen und Einteilung
ÖNORM EN 13049:2003 06 01	Fenster – Belastung mit einem weichen, schweren Stoßkörper – Prüfverfahren, Sicherheitsanforderungen und Klassifizierung
ÖNORM EN 13126-1:2012 01 15	Baubeschläge – Beschläge für Fenster und Fenstertüren – Anforderungen und Prüfverfahren – Teil 1: Gemeinsame Anforderungen an alle Arten von Beschlägen
ÖNORM EN 14351-1:2019 09 15	Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren ohne Eigenschaften bezüglich dem Feuerschutz und/oder der Raumdichtheit
ÖNORM EN 16034:205 01 01	Türen, Tore und Fenster – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Feuer- und/oder Rauchschutzeigenschaften
ÖNORM EN 17213:2020 08 15	Fenster und Türen – Umweltprodukt-deklarationen – Produktkategorie-regeln für Fenster und Türen

## 2.4 Technische Daten

Es wurden von den Herstellern die technischen Daten gemäß Tabelle 3 erhoben. Es werden keine Durchschnitte, sondern die Bandbreiten aller durch die Hersteller deklarierten Angaben dargestellt. Wird nur ein Wert abgebildet, haben alle Hersteller denselben Wert deklariert. Die Daten korrespondieren mit den in der OIB-095.2-015/19 geforderten Angaben für die Leistungserklärung.

Tabelle 3: Technische Daten für das 1 flügelige handbetätigte Standard-Holz-Alu-Fenster gemäß ÖNORM EN 14351-1

Bezeichnung	Bandbreite für den Branchendurchschnitt	Einheit
Abmessungen Fenster	1,23 1,48	m
Schlagregendichtheit gemäß ÖNORM EN 12208:2000 02 01	7 A-E750	Klasse
Widerstandsfähigkeit gegen Windlast gemäß ÖNORM EN 12210: 2016 08 15	B/C1-B/C5	Klasse
Schalldämmmaß gegen Außenlärm nach EN ISO 10140-4:2020 07 15 und EN ISO 717-1:2020 02 01	35 bis 37	dB(A)
Wärmedurchgangskoeffizient Glas (Ug) gemäß ÖNORM EN 673	0,5-0,6	W/(m²K)
Längenbezogener Wärmedurchgangskoeffizient (Ψg) gemäß ÖNORM EN ISO 10077-2	0,035-0,042	W/mK
Wärmedurchgangskoeffizient Rahmen (Uf) gemäß ÖNORM EN ISO 10077-2: 2018 02 01	0,86-1,3	W/(m²K)
Wärmedurchgangskoeffizient Fenster (Uw) gemäß ÖNORM EN ISO 10077-1: 2018 02 01	0,70-0,86	W/(m²K)
Gesamtenergiedurchlassgrad gemäß EN 410:2011 04 15	46-60	%
Luftdurchlässigkeit gemäß ÖNORM EN 12207: 2017 02 01	3-4	Klasse
Dauerfunktion (20.000 Schließzyklen) / ÖNORM EN 14351-1: 2019 09 15	NPD-20000	Zyklen

## 2.5 Grundstoffe / Hilfsstoffe

Die deklarierten 1-flügeligen Fenster bestehen hauptsächlich aus Holzprofilen aus Fichte, die entweder als vorgefertigte, zum Teil profilierte Kanteln oder Schnittholz angeliefert werden und einer äußeren Aluminium-Deckschale. Es wurde eine Standardabmessung von 1,23 m x 1,48 m und eine 3-fach Verglasung vorgegeben. Im Detail unterscheidet sich die Verglasung in der Größe der Glasfläche, den Dicken und den eingesetzten Abstandhaltern. Die Angaben für den Durchschnitt wurden über die Produktionsmengen im Jahr 2020 gemittelt.

Tabelle 4: Grund- und Hilfsstoffe in Masse-%

Bestandteile (Elementtyp)	Charakterisierung (Material)	Funktion (Beschreibung)	Holz-Alu-Fenster Branchendurchschnitt	
			Gewicht [kg]	Masseanteil
<b>Hauptprofile<sup>1</sup></b>	Holzkantel (Brettschichtholz) Fichte gehobelt u= 12 %	Holzrahmen (Stock + Flügel)	13,3	19,3 %
	Schnittholz Fichte sägerau u= 12 %	Holzrahmen (Stock + Flügel)	2,70	3,9 %
	Holzkantel (Brettschichtholz) Eiche gehobelt u= 12 %	Holzrahmen (Stock + Flügel)	0,07	0,1 %
	Schnittholz Eiche sägerau u= 12 %	Holzrahmen (Stock + Flügel)	0,02	0,03 %
<b>Zwischensumme</b>			16,1	23,3 %
<b>Zubehörprofile<sup>2</sup></b>	Polyurethan-Hartschaumplatte	Fensteranschluss	0,30	0,4 %
	Aluminiumblech eloxiert	Deckschale	0,27	0,4 %
	Aluminiumblech pulverbeschichtet	Deckschale	4,56	6,6 %
	PVC	Abschlusschiene unten	0,28	0,4 %
	XPS	Schaumprofil	0,14	0,2 %
	PA 6-6	Kunststoffprofil	0,18	0,3 %
	<b>Zwischensumme</b>			5,73

<sup>1</sup> Das Holz für den Rahmen wird in unterschiedlichen Vorfertigungsgraden von fertig gehobelten Kanteln bis zu sägerauem Schnittholz unterschiedlicher Feuchte angeliefert. Die Darstellung der Mengen wurde hier bereits auf die Endfeuchte von 12 % umgerechnet.

<sup>2</sup> Die Herkunft des Aluminiums der eingekauften Aluminiumprofile wurde nicht detailliert erhoben. Üblicherweise werden sie von diversen europäischen Presswerken bezogen. Der Anteil von Primär- und Sekundäraluminium ist meistens unbekannt. Es wurde daher ein durchschnittliches europäisches Aluminium mit einem Recyclinganteil von 40 % gemäß European Aluminium ([www.european-aluminium.eu](http://www.european-aluminium.eu)) für die Berechnung der Ökobilanz herangezogen. Die Beschichtungen des Aluminiums wurden unterschiedlich genau beschrieben. Sie wurden mit den am besten passenden generischen Daten für eloxiertes oder pulverbeschichtetes Aluminium angenähert. Für die Verformung zu den Schienen wurde der ecoinvent Datensatz für Sheet rolling, aluminium {GLO} market for | Cut-off, U eingesetzt.

<b>Oberflächenbeschichtung Holzrahmen</b>	Wasserbasierte Polymerdispersion	V-Fugenfüller	0,003	0,004 %
	Wasserbasierte Polymerdispersion	Imprägnierung/Holzschutzmittel	0,20	0,3 %
	Wasserbasierte Polymerdispersion	Grundierung	0,51	0,7 %
	Wasserbasierte Polymerdispersion	Zwischenbeschichtung	0,22	0,3 %
	Polyurethanbasis	Deckschicht	0,87	1,3 %
	Acryllack	Decklack/ Dickschichtlasur	0,11	0,2 %
<b>Zwischensumme</b>			1,92	2,8 %
<b>Beschläge<sup>3</sup></b>	Aluminium, Stahl, Stahl verzinkt, Kunststoff, Messing, Zink, Zinkdruckguss, PA	Beschlag inkl. Fenstergriff	2,52	3,7 %
<b>Verglasung<sup>4</sup></b>	Floatglas 2xIR besch. 4/18/4/18/4 mit Ar Füllung und Abstandhalter Thermix TX.N.18	Thermoverglasung: Dreifach Wärmeschutzglas	21,4	31,0 %
	Floatglas besch.4/14/4/14/4 mit 90 % Ar Füllung und Abstandhalter TGI-Spacer M	Thermoverglasung: Dreifach Wärmeschutzglas	7,21	10,4 %
	Floatglas 2xIR besch.4/18/4/18/4 mit Ar Füllung und Abstandhalter Twin Spacer	Thermoverglasung: Dreifach Wärmeschutzglas	12,8	18,5 %
<b>Zwischensumme</b>			41,4	60,0 %
<b>Dichtungen</b>	Silikon	Dichtungsmasse/Glasfalzabdichtung/Folie	0,22	0,3 %
	TPE (SEBS)	Dichtungsprofil	0,45	0,7 %
	EPDM	Dichtungen Regenschutzschale	0,02	0,04 %
	PE	Vorlegeband, Dichtungsschaum	0,23	0,3 %
<b>Zwischensumme</b>			0,92	1,3 %
<b>Zubehör</b>	Stahl verzinkt	Schrauben	0,16	0,2 %
	PP	Glasklötze	0,07	0,1 %
	Hartholz	Glasklötze	0,009	0,01 %
	PVAc	Leim	0,04	0,05 %
	Kaurit Harnstoffformaldehydprodukt	Leim	0,009	0,01 %
	PU	Leim	0,07	0,1 %
	Silikon	Glättmittel	0,03	0,05 %
	ISO-Butan	Bestandteil Glättmittel	0,002	0,004 %
	Stahl verzinkt	Glasleistenstifte	0,001	0,002 %
	PP	Halter Deck-/Regenschutzschale	0,08	0,1 %
	EPDM	Endkappen/ Dichtung Deckschale	0,003	0,004 %
	PE	Klebeband	0,02	0,03 %
	Zinkdruckguss	Eckwinkel Deckschale	0,05	0,08 %
	Öl	Schmier-, Gleit- und Trennmittel	0,02	0,03 %
<b>Zwischensumme</b>			0,58	0,8 %
Hilfsstoff	Wasser	Spritzstandwasser, Anteil Lackiererei	39,7	
<b>Summe (ohne Hilfsstoffe)</b>	Holz-Alu-Fenster		69,0	100%

<sup>3</sup> Der Beschlag wurde zum Teil spezifiziert oder in der Gesamtmasse pro Fenster mit dem Verweis der Zusammensetzung auf die EPD des IBU ([www.ibu-epd.de](http://www.ibu-epd.de)) für Fensterbeschläge der ARGE, Arbeitsgemeinschaft der Verbände der Europäischen Schloss- und Beschlagindustrie deklariert. Die Ansätze für Recyclinganteil wurden aus den entsprechenden hinterlegten Datensätzen von ecoinvent übernommen.

<sup>4</sup> Die Beschichtungen der Verglasung wurden von den Herstellern nicht genau deklariert. Es wurde deshalb mit den ecoinvent Datensätzen Flat glass, coated {RER}| market for flat glass, coated | Cut-off, S für beschichtetes und 2 x IR beschichtetes Glas bzw. Flat glass, uncoated {RER}| market for flat glass, uncoated | Cut-off, S für das Zwischenglas angenähert.

## 2.6 Herstellung

Die folgende Beschreibung ist eine beispielhafte Zusammenfassung für die industrielle Herstellung von Holz-Alu-Fenstern. Die beschriebenen Arbeitsschritte laufen bei allen Produzenten ähnlich ab. Unterschiede im Ablauf entstehen vor allem durch unterschiedliche Vorfertigungsgrade und Feuchtegehalt des eingekauften Holzes und unterschiedliche Automatisierungsgrade in den Werken. Wenn bereits profilierte trockene Kanteln angeliefert werden, entfallen im Werk zum Beispiel die entsprechenden Arbeitsschritte für das Trocknen, Zuschneiden, Kleben und Profilieren.

### Anlieferung/Eingangskontrolle

Die Anlieferung des Holzes erfolgt bei allen beteiligten Herstellern fast ausschließlich mit LKW und wird nur zu sehr kleinen Anteilen mit der Bahn durchgeführt. Das Holz für die betrachteten Fenster stammt laut den Angaben von 4 Herstellern ausschließlich aus Österreich, von 1 Hersteller stammt ein Großteil aus Deutschland und 1 Hersteller bezieht es hauptsächlich aus Finnland. Beim angelieferten Holz handelt es sich hauptsächlich um Fichtenholz. Ein Hersteller setzt für den Rahmen auch geringe Anteile aus Lärche und Eiche ein. Bei 3 Fenstern besteht der Fensteranschluss aus einer Hartschaumplatte aus Polyurethanreststoffen.

Alle anderen Materialien für Rahmen, Verglasung, Oberflächenbeschichtung, Dichtungen und Zubehör werden ebenfalls mit dem LKW angeliefert. Die Verpackungsmengen der angelieferten Produkte wurden nicht bilanziert.

Nach einer Eingangskontrolle kommen die angelieferten Hölzer ins Holzlager. Es wird davon ausgegangen, dass auch alle anderen Rohstoffe überdacht im Produktionswerk gelagert werden.

### Trocknung

Feuchtes Holz bleibt zur natürlichen Trocknung für 1-4 Monate im Lager und wird dann mit Staplern in klimagesteuerte Trocknungskammern gebracht, wo es durchschnittlich zwischen 5-10 Tage bei ca. 50 °C auf ca. 12-13 % getrocknet wird. Danach kommt es zur Konditionierung und Formerhaltung noch 5-10 Tage in eine klimatisierte Trocknungshalle. Dies soll die Rissbildung beim fertigen Produkt verhindern

### Zuschnitt (Keilzinken), Hobeln, Scannen und Abkappen

Es kommt zu einer weiteren händischen Qualitätskontrolle. Markierte Fehler werden von der nachfolgenden Kappsäge vollautomatisch erkannt und herausgeschnitten. Die zugeschnittenen und gehobelten Lamellen werden im nächsten Produktionsschritt nach Größe ausgeworfen, noch einmal kontrolliert und schließlich geordnet.

### Verleimung

Drei Lamellen werden zu einer Kantelemenge zusammengelimit. Die Magazine werden dazu händisch bestückt. Die Lamellen durchlaufen die Verleimungsstation und werden dann in einem langsam drehenden Sternrotor je nach Holzart zwischen 25 und 40 Min. miteinander verpresst. Dann kommen sie mit dem Stapler ins Kantelem-Hochregallager. Ab diesem Zeitpunkt erfolgt jeder zusätzliche Produktionsschritt auftragsbezogen.

### Kommissionierung der Fensterkantelem laut Kantliste

Die Mitarbeiter kommissionieren die Stücke. Das Kantelemlager bildet die Pforte zur vollautomatischen Einzelfertigung. Jedes Kantelem wird entsprechend der Kommissionierliste auf einen exakt festgelegten Weg gebracht.

### Produktion auf der Fensterfertigungsanlage

Durch zwei nachfolgende vollautomatische Fertigungsschritte wird das Kantelem zersägt, gefräst, gebohrt, profiliert, gehobelt, geschlitz, gereinigt und immer wieder kontrolliert und überwacht. Am Ende dieses Arbeitsganges werden die Eckverbindungen verleimt und die Einzelteile automatisch zu Flügeln oder Rahmen verpresst.

### Oberflächenbehandlung

Nach einer Trocknungszeit von 1-2 h geht es zur Oberflächenbearbeitung. Zuerst werden die Teile geflutet, das heißt, imprägniert und grundiert. Nach kurzer Trocknung werden die Rahmen händisch geschliffen und nachbearbeitet. Zur Erhöhung der Lebensdauer werden eine Hirnholzversiegelung und der Fugenschutz aufgebracht. Anschließend werden die Endbeschichtungen zur Oberflächenveredelung aufgetragen.

### Endmontage

In mehreren parallel arbeitenden Fertigungslinien werden Beschläge, Scharniere, Regenschutzschiene und Dichtungen in Handarbeit montiert. Im Rahmen der Hochzeit werden die Flügel in den Rahmen eingehängt, die Gläser eingesetzt, verklotzt und die Glasleiste eingebaut. Anschließend werden die Gläser von Hand innen und außen mit Silikon versiegelt.

**Endkontrolle und Auslieferung**

Es erfolgt die Endkontrolle. Danach werden die fertig verglasten Elemente mit Schutz- und Schrumpffolie versehen und auf Transportelemente abgestellt und befestigt. Dann erfolgt die Auslieferung ausschließlich per LKW auf die Baustelle zum Kunden.

**Energieeinsatz**

Neben den vielen händischen Arbeitsschritten werden die meisten Maschinen wie z.B. für den Zuschnitt und das Ablängen der Profile mit Strom betrieben. Teilweise wird dabei Strom aus firmeneigenen Photovoltaikanalgen berücksichtigt. Für die Trocknung werden im Werk anfallende Hackschnitzel im Industrieofen verfeuert und teilweise wird Gas zugekauft. Der Energieeinsatz für den betriebsinternen Verkehr wie Stapler ist im Stromverbrauch enthalten oder es wurde der entsprechende Dieserverbrauch angegeben.

Es wurde der gesamte Energieverbrauch aufgeteilt auf Energieträger pro Jahr und Produktionswerk ermittelt und entsprechend der Produktionsmenge auf die Holznormfenster umgerechnet deklariert.

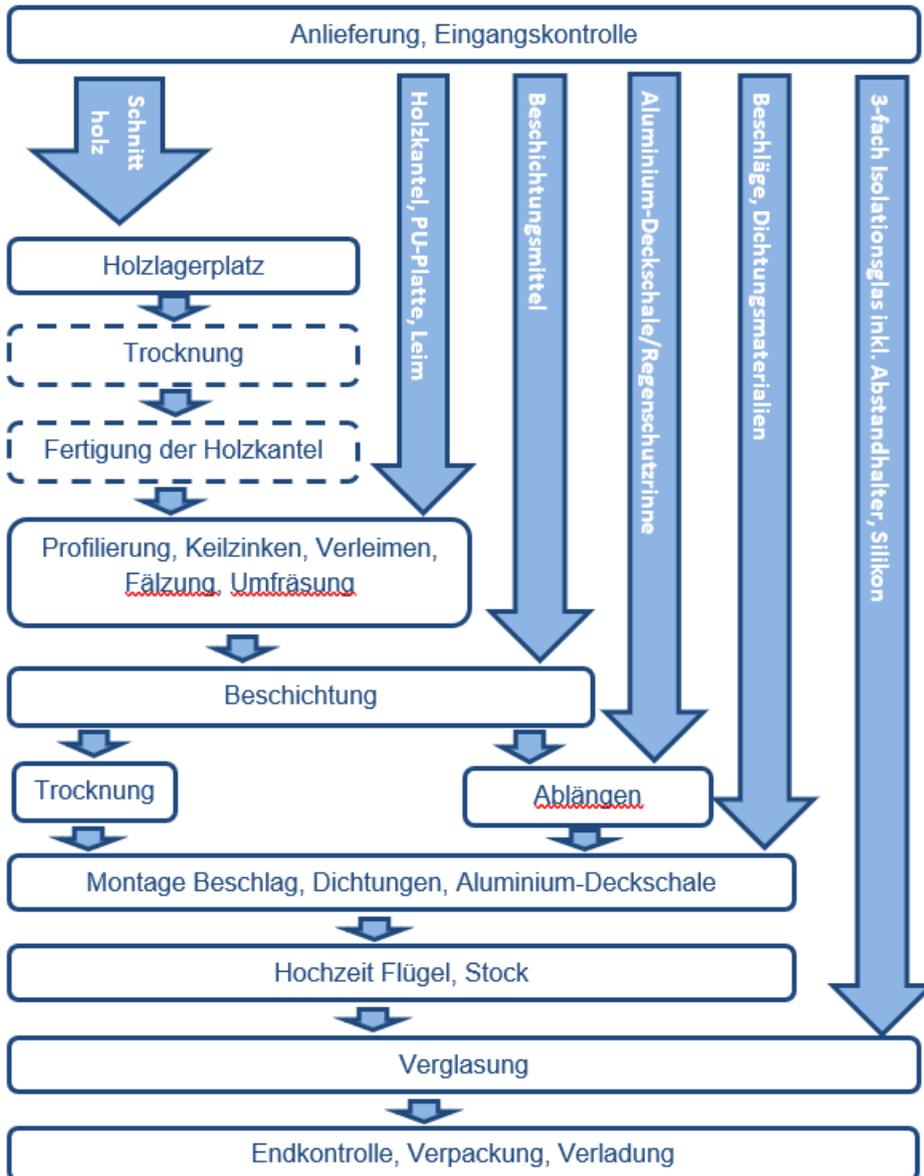


Abbildung 13: Beispiel eines Flussdiagramms der Herstellungsprozesse

**2.7 Verpackung**

Alle Hersteller setzen unterschiedliche Maßnahmen, um die Fenster beim Transport zur Baustelle zu schützen. Die Fenster werden fallweise mit Schutzfolien geschützt, mit Traggurten und Transportschutzdecken gesichert, auf Stahlböcken und Euro-Paletten gelagert, mit PE-Folien umwickelt und Ecken und Kanten werden mit Materialien aus expandiertem Polystyrol und PU-Schaum geschützt. Die folgende Tabelle gibt einen Überblick.

Tabelle 5: Verpackungsangaben

Verpackungsart	Material	Herkunft	Nachnutzung
Euro-Paletten	Holz		Mehrweg
Transportschutzdecken	Baumwolle		Mehrweg
Schrauben	Stahl verzinkt	37% sekundärer Anteil	Recycling
Traggurte	HPDE/PP		Mehrweg
Eck- und Kantenschutz	PS, PU, Karton		Thermische Entsorgung
Holzplatten	Schnittholz		Thermische Entsorgung
Folien	LDPE		Thermische Entsorgung
Traggestelle	Niedrig legierter Stahl	28% sekundärer Anteil	Mehrweg
Schachteln für Zubehör	Karton	54% sekundärer Anteil	Recycling

## 2.8 Lieferzustand

Die einbaufertigen Fenster werden je nach Auftragsvolumen in unterschiedlichen Liefereinheiten entsprechend geschützt verpackt (siehe 2.7) und in LKWs direkt zur Baustelle im In- und Ausland transportiert. Zu möglichen Lagererfordernissen wurden keine Angaben eingeholt.

## 2.9 Transporte

Die Anlieferung im Modul A2 der Rohstoffe erfolgt hauptsächlich per LKW. Geringe Anlieferungsmengen von Holz und einem Zubehör werden mit der Bahn transportiert (siehe dazu auch 3.4 Abschätzungen und Annahmen). Im Modul A4 werden die Produkte per LKW von den Produktionsstätten zu den Baustellen im In- und Ausland transportiert. Die spezifischen Angaben zu diesem Transport finden sich in Tab. 13. Es wurden gemittelte Transportdistanzen getrennt nach In - und Ausland deklariert.

## 2.10 Produktverarbeitung / Installation

Die Produkte werden von Monteuren/Monteurinnen mehrheitlich ohne Hebehilfen von Hand in das Gebäude eingebaut. Es wurden Stromverbräuche für Bohrmaschinen und Akkuschauber deklariert. Die Ausrichtung und Fixierung der Fenster in der Bauwerksöffnung erfolgt vorwiegend durch Distanzklötze. Für die Befestigung des Blendrahmens werden Schrauben, Montageschaum (PU-Schaum), zum Ausfüllen der Fugen und Dichtbänder mit Klebern zur Abdichtung eingesetzt. Informationen zu den benötigten Werkzeugen und Maschinen sowie eine schrittweise Anleitung zum Einbau der Produkte finden sich in den produktspezifischen Montageanleitungen der Hersteller. Bei der Montage der Elemente sind die ÖNORM B 5320 für Österreich bzw. die jeweiligen nationalen Verordnungen bzw. Richtlinien des Einbaulandes zu berücksichtigen. Die in der Einbauphase anfallenden Abfälle sind vor allem Einweg-Verpackungsmaterialien wie Schutzfolien, PU-Schaum Dosen, PU-Schaumreste, Schrauben, Kartonschachteln und Holz. Vom Hersteller in A1-A3 deklarierte Einweg-Verpackungen, die in A5 nicht als Abfälle deklariert wurden, wurden vom Bilanzier im Sinne einer ausgeglichenen Bilanz als Abfall ergänzt.

## 2.11 Nutzungsphase

Es wird davon ausgegangen, dass in der Nutzungsphase keine relevanten Emissionen in die Umwelt gelangen.

Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Untersuchung der Emissionen von Fenstern und Außentüren zur Bewertung des Verhaltens von Bauelementen in Bezug auf Hygiene, Umweltschutz und Gesundheit“ (gefördert durch das Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau) wurden Fenster und Fensterkomponenten auf ihr VOC-Emissionsverhalten durch umfangreiche Messungen untersucht. Sämtliche im Rahmen des Vorhabens betrachteten Fenster und Fensterkomponenten erfüllen die Entscheidungskriterien des AgBB-Schemas [ift 2010].

Bei Fenster, Türen und Glasfassadenelementen treten bei ordnungsgemäßer Planung, sach- und fachgerechtem Einbau und störungsfreier Nutzung keine Änderungen der stofflichen Zusammensetzung über den Zeitraum der Nutzung auf.

Für die Reinigung und Pflege der Fenster gibt es Anleitungen der Hersteller. Dabei sind die Verbrauchsmengen der eingesetzten Mittel nicht immer eindeutig definiert. Es wurde gemeinsam mit den Herstellern entschieden, dass die detaillierteste Herstellerdeklaration, die gleichzeitig die meisten Reinigungszyklen und somit die höchsten Verbrauchsmengen einfordert an Stelle eines Durchschnittes eingesetzt wird.

## 2.12 Referenznutzungsdauer (RSL)

Es konnte keine Referenznutzungsdauer nach den Regeln der EN 15804+A2 (Anhang A) ermittelt werden. Es werden deshalb die Defaultwerte für eine langfristige Betrachtung aus dem BAU EPD-M-DOKUMENT-20-Referenznutzungsdauern-20150810 (Österreich) unter Pkt. 3.8 Fenster und Türen übernommen.

**Tabelle 6: Nutzungsdauer für Fenster**

Bezeichnung	Wert	Einheit
Fenster (Rahmen und Flügel): Nadelholz behandelt	40	Jahre
Beschläge: Drehkippsbeschläge, Schwingflügelbeschläge, Hebedrehkippsbeschläge	40	Jahre
Dichtungen	25	Jahre

## 2.13 Nachnutzungsphase

Eine Wiederverwendung ist durch die derzeitige rechtliche Lage nur schwierig umsetzbar und passiert in der Regel nicht. Die Produkte werden entweder auf der Baustelle oder von einem Entsorgungsunternehmen getrennt. Die metallischen Bestandteile werden aufgrund des relativ hohen Materialwerts stofflich verwertet. Der Holzrahmen und andere organischen Bestandteile werden einer thermischen Verwertung zugeführt. Für die Verglasung wird je ein Szenario für die Deponierung und für ein Recycling von Glas bilanziert.

## 2.14 Entsorgung

Die organischen Bestandteile werden nach der Trennung in einer Müllverbrennungsanlage thermisch verwertet.

Für die Verglasung werden Szenarien für Recycling und die Deponierung bilanziert. Auch die Schlacke aus der Müllverbrennungsanlage wird auf der entsprechenden Deponie entsorgt. Dies ist jedoch bereits in den entsprechend eingesetzten Datensätzen für die thermische Verwertung enthalten.

**Tabelle 7: Abfallschlüsselnummer und Entsorgungswege**

Material	Schlüsselnummer gemäß ÖNORM S 2100	EAK-Abfallschlüsselnummer <sup>5</sup>	Entsorgungswege
Bau- und Abbruchholz – aus behandeltem Holz	17202	17 02 01	Thermische Verwertung
Aluminium, Aluminiumfolien	35304	17 04 02	Recycling
Eisen- und Stahlabfälle, verunreinigt	35103	17 04 07	Recycling
Glas (z.B. Flachglas)	31408	17 02 02	Recycling oder Deponierung
PVC-Abfälle und Schäume auf PVC-Basis	57116	07 02 13	Thermische Verwertung
Gummi	57501	07 02 03	Thermische Verwertung
Polyurethan, Polyurethanschaum	57110	07 02 03	Thermische Verwertung
Sonstige ausgehärtete Kunststoffabfälle	57129	07 02 03	Thermische Verwertung
Silikonhaltige Abfälle		07 02 17	Thermische Verwertung

<sup>5</sup> Abfallcode nach europäischem Abfallverzeichnis. Die Hersteller haben die Schlüsselnummer nach ÖNORM deklariert. Es wurde die am besten entsprechende EAK-Abfallschlüsselnummer als Angabe ergänzt.

### 3 LCA: Rechenregeln

#### 3.1 Deklarierte Einheit/ Funktionale Einheit

Die deklarierte Einheit ist der Durchschnitt von einem produzierten 1-flügeligen von Hand zu öffnenden Standard-Holz-Alu-Fenster der Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit einem 3-fach Isolierglas befüllt mit Argon. Der Durchschnitt wurde durch Gewichtung auf Ebene der Indikatoren nach Produktionsmenge in kg im Jahr 2020 berechnet. Dabei wurde die Produktionsmenge in kg über die deklarierte Stückzahl pro Jahr multipliziert mit dem Fenstergewicht ermittelt.

Tabelle 8: Datengrundlage für den gewichteten Durchschnitt

	Katzbeck	Josko	Actual	Gaulhofer	Internorm	Rekord	Gewichteter Durchschnitt
Gewicht in [kg] pro Fenster	71,7	67,8	73,6	67,0	66,5	66,1	69,0
Jahresproduktion 2020 (Stück/a)	9632	28463	19500	12243	16241	4400	

Gemäß der zugrundeliegenden PKR muss die deklarierte Einheit 1 m<sup>2</sup> sein. Zusätzlich werden die Ergebnistabellen auch pro Stück Standardfenster und gemäß anzuwendender PKR auf 1 m<sup>2</sup> Rahmensystem und 1 m<sup>2</sup> Verglasung aufgeteilt angegeben. Es handelt sich dabei nicht um die Menge Rahmen pro m<sup>2</sup> Produkt, sondern um 1 m<sup>2</sup> Verglasung bzw. um einen (virtuellen) m<sup>2</sup> Rahmen, d.h. ein beispielsweise 10 cm breiter und 1 m langer Rahmen wird mit dem Faktor 10 auf 1 m<sup>2</sup> Rahmen umgerechnet.

Die folgende Tabelle zeigt die Umrechnungsfaktoren auf 1 m<sup>2</sup> und die Anteile von Rahmen und Verglasung pro deklarierter Einheit.

Tabelle 9: Deklarierte Einheiten (Umrechnungsfaktoren)

Bezeichnung	Wert (Bandbreite)	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m <sup>2</sup> Standard-Holz-Alu-Fenster 1,23 m x 1,48 m mit 3-fach Verglasung
Stockaußenmaß	1,23 m x 1,48	m
Fläche pro Standardfenster 1,23 m x 1,48 m	1,82	m <sup>2</sup>
Gewicht pro Fenster	69,0 (66,1-73,6)	kg/p
Rahmenfläche	0,57 (0,56-0,61)	m <sup>2</sup> /p
Verglasungsfläche (ist größer als Glaslichte)	1,33 (1,28-1,36)	m <sup>2</sup> /p
Gewicht pro m <sup>2</sup> Rahmen	48,6 (44,0-56,3)	kg/m <sup>2</sup>
Gewicht pro m <sup>2</sup> 3-fach Verglasung	31,1 (31,1-31,2)	kg/m <sup>2</sup>

#### 3.2 Systemgrenze

Der vorliegende Projektbericht bezieht sich auf eine EPD von der Wiege bis zur Bahre und Modul D (Module A+B+C+D). Sämtliche in folgender Tabelle gekennzeichneten Module wurden deklariert.

Tabelle 10: Deklarierte Lebenszyklusphasen

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

### 3.2.1 Herstellungsphase (A1-A3)

Die Herstellungsphase umfasst die Produktion der kompletten Holz-Alu-Fenster inkl. der entsprechenden Vorketten aller Bestandteile, deren Verpackungsmaterial, deren Transport ins Werk und die Entsorgung der entstehenden Abfälle. Zu den Vorketten gehören hier bspw. die Bewirtschaftung des Forstes, der Baumschnitt, der Transport zur Sägerei und das Schneiden und Hobeln bis zur vorproduzierten Kante, die Herstellung der Aluminium-Deckschale, der Regenschutzprofile, der 3-fach Verglasung, der Beschläge, der Dichtungen, der Beschichtungsmittel und der Zubehörteile wie Schrauben, Glas- und Distanzklotze. Für eine Branchen-EPD von Fenstern wird von sehr vielen unterschiedlichen Produzenten der Vorprodukte ausgegangen. Die Erhebung von spezifischen Daten führt deshalb zu einem unzumutbaren Aufwand und wurde in dieser Studie nicht umgesetzt. Stattdessen wurde auf repräsentative oder konservative generische ecoinvent-Daten zurückgegriffen. Es wird auch der Einsatz von Hilfsstoffen wie Wasser berücksichtigt.

Beim Input werden immer die Bruttomengen bilanziert. Für die Nettoflussberechnung werden die Nebenprodukte wie folgt behandelt:

- Holz: Wenn nicht passfertige Holzkanteln eingekauft werden, fallen bei der Bearbeitung zum fertigen Rahmen, Nebenprodukte wie Sägemehl, Hobelspäne und Kapstücke an. Ein Hauptteil wird von jedem Hersteller in der Heizkesselanlage zur Trocknung eingesetzt. Um eine Doppelzählung zu vermeiden, wurde der entsprechende Holzinput aus dem ecoinvent-Datensatz für die thermische Energiegewinnung korrigiert. Ein geringer Teil wird auch als Nebenprodukt Brennholz verkauft. Eine Sensitivitätsanalyse beim Hersteller mit dem größten Anteil an Nebenprodukt und den höchsten Preisen hat gezeigt, dass auf Grund der geringen Mengen und den verhältnismäßig kleinen Preisen gegenüber dem Hauptprodukt die Abschneidekriterien des MS-HB erfüllt werden. Eine Allokation in diesem Bereich wurde daher als vernachlässigbar eingestuft und dementsprechend nicht durchgeführt.
- Der Verschnitt der Aluprofile wurde als Abfall deklariert.
- Als Overspray wird hier das Material bezeichnet, welches bei der Oberflächenbehandlung von Holz nicht auf der Oberfläche gebunden bleibt. Es wird ebenfalls als Abfall deklariert und entsprechend des ecoinvent-Datensatzes «Waste emulsion paint {Europe without Switzerland} | market for waste emulsion paint | Cut-off» auf die thermische Verwertung und Deponierung verteilt.
- Glasbruch in A1-A3 wurde keiner explizit deklariert. 2 Hersteller haben eine geringe Menge Glas als Abfall ohne Herkunftsbezeichnung definiert. Die Inputmenge wurde ohne Bruch bilanziert.
- Für alle anderen Materialien wurden keine Verschnitte bilanziert.

Die in A1-A3 anfallenden Metallabfälle werden als Neuschrott verkauft, verlassen an dieser Stelle das System und werden daher nicht betrachtet. Eine Rückführung von Produktionsabfällen in die eigene Produktion findet nicht statt.

Energiegehalt und biogener Kohlenstoff werden als Werkstoffeigenschaft betrachtet (ÖNORM EN 16485, 6.3.4.2). Für die Bilanzierung wurde der im nachwachsenden Rohstoff Holz enthaltene Kohlenstoff am Systemeintritt negativ gerechnet. Die das System verlassenden Flüsse wurden dementsprechend an der Systemgrenze gegengerechnet – der biogene Kohlenstoff als Emission von Kohlendioxid, der Energiegehalt als Output erneuerbarer Primärenergie (in Analogie zu ÖNORM EN 16485, Fig<sup>o</sup>1.).

### 3.2.2 Errichtungsphase (A4-A5)

A4 bildet den Transport der fertigen Fenster zur Baustelle ab. Details dazu sind in Kapitel 4.2 dargestellt. In A5 wird der Einbau des Produktes bilanziert. Inkludiert sind neben überschüssigem Montageschaum auch die Entsorgung der anfallenden Abfälle insbesondere von Einweg-Verpackungen. Laut den Herstellern ist der Glasbruch auf der Baustelle so gering, dass er zu vernachlässigen ist.

### 3.2.3 Nutzungsphase (B1-B7)

Das Stadium B1 Nutzung ist für die betrachteten Fenster nicht von Relevanz. Für B2 wird für die Referenznutzungsdauer von 40 Jahren die detaillierteste Deklaration gemäß den Anforderungen der ÖNORM B 5305 für die jährliche Wartung und Reinigung für alle Hersteller und somit als Durchschnitt übernommen. Der Transport der Materialien wurde dabei berücksichtigt, Abfälle wurden nicht bilanziert. Gemäß ÖN 15804 sollte der Ersatz einer aufgrund von Beschädigung untauglichen Komponente oder eines einzelnen Teils als „Reparatur“ (B3) angesehen werden. Die Dichtungen (Dichtungsmassen, Dichtungsprofile, Abdichtbänder und Abdichtungsfolien) werden bereits nach 25 Jahren komplett ausgetauscht und dementsprechend in B3 abgebildet. Die Herstellung, der Transport und die Entsorgung der alten Dichtungen sind inkludiert. Es fallen keine Energieflüsse an. Laut PKR-B finden keine Ersatz- oder Umbauprozesse des kompletten Fensters statt, weshalb die Module B4 bis B5 keine Umweltwirkung verursachen. Die Stadien B5-B7 haben auch keine Relevanz.

### 3.2.4 Entsorgungsphase (C1-C4)

Für den Abbruch wurden keine spezifischen Daten vorgelegt. Es wird angenommen, dass die Fenster beim Austausch oder beim Abbruch des Gebäudes als Ganzes entnommen werden. Es wurden für die Aufwendungen für den Austausch bzw. den Abbruch und die Sortierung die „energy for demolition“ und „emissions from dismantling and handling“ aus dem Datensatz „Waste reinforced concrete {Europe without Switzerland} | treatment of waste reinforced concrete, sorting plant | Cut-off, U“ für die Berechnungen verwendet. Die Belastungen durch die Verbrennung von Diesel in der Baumaschine sind deutlich höher als der Stromverbrauch beim händischen Montieren der Fenster und dem Verbrauch für Bohrmaschine und Akkuschauber in der Errichtungsphase. Die Bilanzierung ist daher als konservativ zu sehen.

Die Produkte werden anschließend zu einer Abfallbehandlungsanlage transportiert. Für die Behandlung werden 2 Szenarien betrachtet. Im ersten Szenario werden die organischen Bestandteile als Abfall betrachtet und in einer Müllverbrennungsanlage thermisch verwertet. Bei der Abfallbehandlung produzierte Nutzenergie wurde als exportierte Energie in C3 (Indikatoren EEE und EET) und die mit der erzeugten Nutzenergie verbundenen Gutschriften in Modul D deklariert. Der End-of-Waste-Status ist nach der Verbrennung erreicht, somit werden die gesamten Belastungen der Entsorgungsphase zugeordnet. Das Glas wird deponiert und der Metall-Anteil wird einem Recycling zugeführt. Materialverluste beim Sammeln sowie beim Recycling werden vernachlässigt. Im Unterschied zum ersten Szenario wird in einem Zweiten das Glas zu 100% dem Recycling zugeführt.

### 3.2.5 Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial

Es wurde kein Szenario für eine Wiederverwendung der Produkte berechnet.

Für das Rückgewinnungs- und Recyclingpotential wird ein Szenario für die Abfälle aus A5 und 2 End-of-Life Szenarien für die Fenster, bei dem Glas einmal recyclet und einmal deponiert wird, in Modul D bilanziert. Dabei wird der Anteil von sekundären Metallen im Input für die Berechnung der Gutschrift nicht berücksichtigt. Das eingesetzte primäre Metall hingegen wird zu 100% recyclet. Der Unterschied zwischen der Aufbereitung von sekundärem Metall und der Erzeugung von primärem Metall wird als Gutschrift in Modul D dargestellt. Die organischen Bestandteile werden am Ende des Lebenszyklus zu 100 % in einer Müllverbrennungsanlage verwertet. Die produzierte Nutzenergie wird als exportierte Energie in C3 und die mit der erzeugten Nutzenergie verbundenen Gutschriften in Modul D deklariert. Für die Substitution der aus der thermischen Verwertung gewonnenen Energie in Modul D wurden die ecoinvent-Datensätze "Electricity, medium voltage {AT}| market for | Cut-off, S und "Heat, district or industrial, natural gas {AT}| heat and power co-generation, natural gas, combined cycle power plant, 400MW electrical | Cut-off, S" verwendet. Die Energie aus Müllverbrennungsanlagen wird in Österreich zu ca. 1/3 in Strom umgewandelt und zu 2/3 als Fernwärme genutzt. Für die Umwandlung in Strom wurde ein Wirkungsgrad von 17%, für die Fernwärme ein Kesselwirkungsgrad von 75% als Worst-Case-Szenario aus dem Statusbericht 2006 "ABFALLVERBRENNUNG IN ÖSTERREICH" des Umweltbundesamtes angenommen (Umweltbundesamt 2007). Für die Verglasung wurde im 2. Szenario angenommen, dass ein Recycling zu neuem Fensterglas stattfindet und die Differenz zu primärem Glas wurde als Gutschrift bilanziert.

### 3.3 Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus

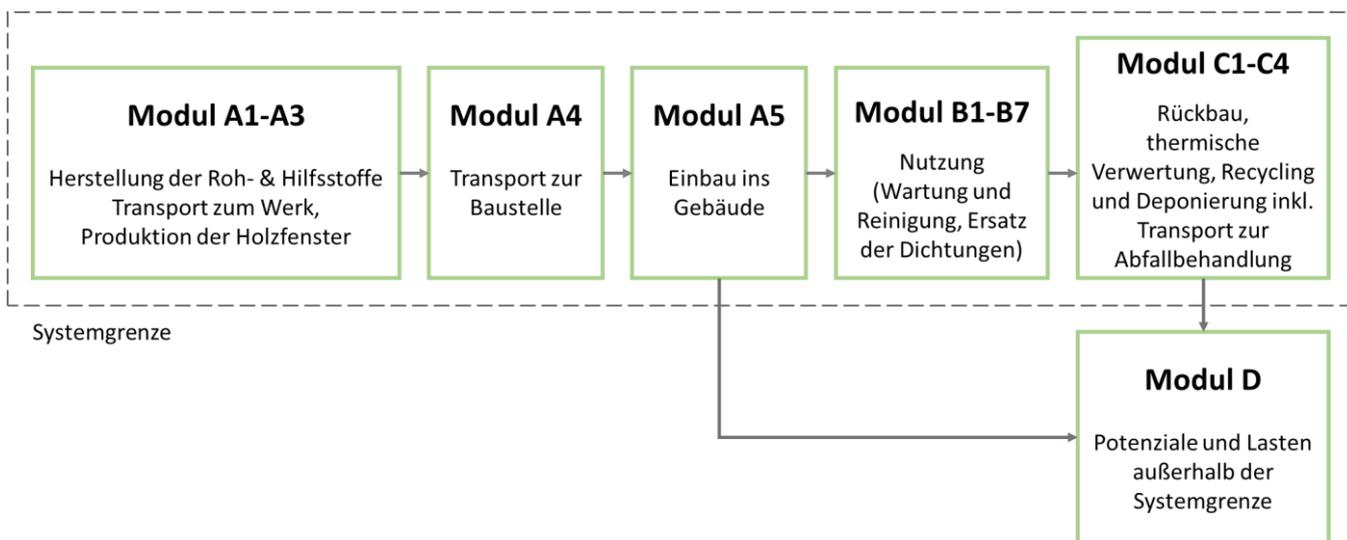


Abbildung 14: Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus

### 3.4 Abschätzungen und Annahmen

Hier werden die für die Interpretation der Ökobilanz wichtigen Annahmen und Abschätzungen angeführt, die nicht in anderen Punkten bereits abgehandelt sind:

- Bei der Produktion der Holzrahmen fällt je nach Fertigungsgrad des angelieferten Holzes eine unterschiedliche Menge an Verschnitt an. Der jeweils größte Anteil wird intern für die Trocknung in den internen Heizkesseln thermisch verwertet. Im Input ist die komplette Menge bilanziert. Um eine Doppelzählung zu vermeiden, wurde die entsprechende Holzmenge aus dem Datensatz für die thermische Energiegewinnung herausgerechnet. Die Emissionen aus der Verbrennung wurden im Datensatz belassen und nur bei einer vorliegenden Emissionsmessung entsprechend korrigiert.

- Der Verschnitt für die eingesetzte Aluminium-Deckschale wurde von allen Herstellern extra ausgewiesen. Es wurde überprüft, ob er mit der deklarierten Menge an Abfall übereinstimmt. Je nach Passgenauigkeit der vorgefertigten Aluminium-Deckschalen fällt der Verschnitt sehr unterschiedlich aus. Beim Overspray der Beschichtung gibt es unterschiedliche Technologiestandards und sehr unterschiedliche Grade in der Rückgewinnung, was die Erhebung schwierig macht. Für einen Hersteller wurden bezüglich der Abfallangaben die plausiblen Abfallmengen einer weiteren Firma prozentual für 1,5 kg übernommen. Die Abfallmenge korreliert damit nicht exakt mit eingesetzten Verpackungsmengen und der Verschnitt für Aluminium und Overspray ist damit eher hoch angesetzt. Auf den Durchschnitt gesehen, sind die Auswirkungen vernachlässigbar.
- Die deklarierten Angaben der Abfallmengen (Output) des Herstellers und der Sachbilanz (Input) stimmen in Bezug auf Aluminium in A5 nicht bei allen Herstellern überein. Eine bestimmte Menge des Abfalls stammt aus Aluminium/Stahl-Dosen des in A5 eingesetzten PU-Schaumes und sind in dessen Datensatz als Input enthalten. Trotzdem konnte die relativ hohe Abfallmenge nicht genau erklärt werden, da die Abfallangaben beim Einbau schwer zu erheben und korrekt dem Produkt zuzuordnen sind. Damit die Bilanz ausgeglichen ist, wurden die Flüsse für den Output den Inputflüssen gleichgesetzt.

Tabelle 11 Stofffluss der Beschichtungen

Material	[kg/Fenster]
Oberflächenbeschichtung Input	1,99
Overspray	0,50
Verbleibende Nettomenge am Fenster	1,49

- Die Menge und Materialien der eingesetzten Beschläge wurden unterschiedlich deklariert, was unterschiedliche Fallsituationen ergibt:
  - o Es wurde eine Gesamtmenge in kg Beschlag pro Fenster in Metall verzinkt und Zinkdruckguss-Schließteilen angegeben. Da keine Aufteilung in verzinkte Teile und Druckgussteile vorgelegt werden konnte, wurde als konservative Herangehensweise ein Datensatz inklusive Verarbeitungsprozessen (Titanium zinc plate, without pre-weathering {DE}| production | Cut-off, S) gewählt.
  - o Es wurde die Gesamtmenge in kg pro Fenster deklariert. Für die Zusammensetzung wird auf die EPD Fensterbeschläge "ARGE, Arbeitsgemeinschaft der Verbände der Europäischen Schloss- und Beschlagindustrie" (IBU, 2016) verwiesen. Diese wurde entsprechend übernommen.
  - o Die Beschlagsteile von Rahmen und Flügel wurden als Gesamtmenge inklusive Fenstergriff deklariert oder
  - o das Material und die Menge des Griffes wurden extra ausgewiesen.
- Die Dichtungen wurden materialspezifisch deklariert und größtenteils mit Sicherheitsdatenblättern hinterlegt. Abhängig von der Genauigkeit der Deklaration wurden Thermoplastische Elastomere mit Acrylonitril-butadien-styrene oder Polystyrol angenähert.
- Obwohl die Verglasung den größten Anteil der Belastungen ausmacht, wurde aufgrund verschiedenster Bezugsquellen auf eine spezifische Datenerhebung für das Fensterglas verzichtet, da der Aufwand nicht vertretbar war und der Datensatz von ecoinvent für Flachglas einem plausiblen Durchschnitt entspricht. Es wurden jeweils zwei beschichtete und ein unbeschichtetes Glas für die 3-fach Verglasung gewählt.
- Für den Abstandhalter wurden die Materialien aus den beigefügten Datenblättern übernommen. Materialmengen wurden durch eine Volumenberechnung aus den Abbildungen mit Abmessungen und der Rohdichte der Materialien angenähert. Für die Materialien wurden generische Datensätze ausgewählt.
- Für Aluminium wird gemäß einer Empfehlung der European Aluminium Association (EAA 2016) als Default-Wert von einem konservativen sekundären Anteil von 40 %, für allen anderen Metalle von 37% ausgegangen
- Falls für die Transporte der Vorprodukte und zum Einbau von den Herstellern keine spezifischen Daten erhoben werden konnten wurde als konservativer Default-Wert der kleinste LKW 7,5- 16 t der Emissionsklasse Euro 4 vorgegeben.
- Beim Einbau wurden fehlenden Daten mit der plausibelsten und detailliertesten Deklaration ergänzt. Zudem wurden die Angaben der Abfälle, falls notwendig, um die anfallenden Verpackungsmengen wie sie in A3 deklariert wurden ergänzt.
- Da die Produkte auch ins Ausland vertrieben werden, wird der Energieeinsatz beim Einbau mit europäischem Strommix bilanziert.

- Die Transportdistanzen für Hilfsstoffe beim Einbau A5, für die Reinigungs- und Oberflächenbehandlungsmittel in B2 und für die ersetzten Dichtungen in B3 wurden mit 200 km angenähert.
- Bei der Deponierung von den Fenstern wird davon ausgegangen, dass nur das Glas ohne Abstandhalterdeponiert wird. Das Zeolith aus dem Abstandhalter wird trotzdem deponiert.
- Alle weiteren für die jeweiligen Rohstoffe eingesetzten generischen Datensätze werden im dazugehörigen Projektbericht dargestellt.
- In Modul D werden die Differenzen von recycelten primären Metallanteilen aus Aluminium und niedrig legiertem Stahl zu den entsprechenden primären erzeugten Metallen als Gutschrift berücksichtigt. Da die für die Beschläge eingesetzten Metalle nicht immer detailliert spezifiziert sind, werden in Modul D alle außer Aluminium bilanzierten Metalle als Stahl niedrig legiert berücksichtigt.
- Die Heizwerte wurden verschiedenen Quellen entnommen (s. Tabelle 12). Bei der Quelle ecoinvent stammen die Daten aus dem entsprechenden für das Material eingesetzten Datensatz.
- Lack/Dickschichtlasur aus Polyurethanharz, lösemittelhaltig und PU-Schaum wurden mit dem Heizwert für Polyurethan angenähert.
- Für das eingesetzte Beschichtungsöl wurde der gleiche Heizwert wie für Acryl Dispersion wasserlöslich übernommen

**Tabelle 12 Untere Heizwerte der eingesetzten Materialien**

Material	Unterer Heizwert [MJ/kg]	Quelle
Weichholz (u=12%)	16,9	ecoinvent
Weichholz (u=10%)	17,3	ecoinvent
Hartholz (u=12%)	16,1	ecoinvent
Hartholz (u=10%)	16,5	ecoinvent
Acrylbinder 34 %	12,9	Angenähert auf Grund der Zusammensetzung und Heizwerten von Vorprodukten
Acryldispersion 65%	7,3	Angenähert auf Grund der Zusammensetzung und Heizwerten von Vorprodukten
Alkydharzlack	16,8	ausgerechnet mit Heizwertformel Wikipedia <a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Heizwert">https://de.wikipedia.org/wiki/Heizwert</a> (Stand 27.4.2022)
Butan	45,7	ausgerechnet mit Heizwertformel Wikipedia <a href="https://de.wikipedia.org/wiki/Heizwert">https://de.wikipedia.org/wiki/Heizwert</a> (Stand 27.4.2022)
Butylkautschuk	42,1	<a href="https://bauforumstahl.de/upload/documents/brandschutz/kennwerte/Heizwertalpha.pdf">https://bauforumstahl.de/upload/documents/brandschutz/kennwerte/Heizwertalpha.pdf</a>
Ethylen Vinyl Acetat	21,5	Di Nenno et al. (2008)
Europalette (u=12%)	16,9	ecoinvent
Gummi (Synthetic Rubber, EPDM)	27,2	ecoinvent
Holzschutzmittel	20,0	Angenähert mit Heizwert von ecoinvent für chemicals organic
Karton	15,9	ecoinvent
Methylendiphenyldiisocyanat (MDI)	27,1	Di Nenno et al. (2008)
Polyamid (6-6 Nylon)	29,6	Di Nenno et al. (2008)
Polyester	23,0	Wie für PET aus ecoinvent
Polyethylen	42,5	ecoinvent
Polypropylen	42,5	ecoinvent
Polystyrol	39,6	DIN 18230-3
Polyurethan	30,7	ecoinvent
Polyurethan wasserverd. (Wasserlack)	7,5	Angenähert auf Grund der Zusammensetzung und Heizwerten von Vorprodukten
Polyvinylchlorid	21,5	ecoinvent
Schmier- Gleit- und Trennmittel	42,6	ecoinvent
Silikon	16,2	Dobbernack R. (1995)

Thermoplastische Elastomere (ABS)	33,8	Wie für ABS aus Di Nenno et al. (2008)
Urea Formaldehyd - Harz	14,6	Di Nenno et al. (2008)

### 3.5 Abschneideregeln

- Grundsätzlich wurden alle Input- sowie Outputströme in der Herstellungsphase, zu welchen Daten vorliegen, berücksichtigt.
- Die Abschneidekriterien für die verwendeten generischen Daten wie z.B. für Metallprofile entsprechen den verwendeten ecoinvent-Datensätzen
- Die Verpackungen der angelieferten Roh- und Hilfsstoffe wurden aufgrund der geringen Bedeutung und fehlender Informationen bzgl. genauer Herkunft nicht inkludiert. Es ist davon auszugehen, dass die zu erwartenden Mengen deutlich unter den Abschneidekriterien liegen. In den Produktionsabfällen scheinen diese Materialien hingegen teilweise auf, da hier konkrete quantitative Daten über die Abfälle vorliegen.
- Die Infrastruktur in den Herstellerwerken wurde nicht berücksichtigt.

### 3.6 Hintergrunddaten

Die Hintergrunddaten stammen hauptsächlich aus ecoinvent v3.8 – allocation, cut-off by classification. Die Herstellung von Holzprodukten wurden nach den veröffentlichten Ökobilanz-Basisdaten für Bauprodukte aus Holz des Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei vom Institut für Holztechnologie und Holzbiologie (HTB) aus Hamburg (Thünen 2012) bilanziert. Die Studie durchlief ein kritisches Review. Die Daten sind für Deutschland erhoben worden und es ist von einer guten Repräsentativität für Österreich auszugehen. Für die vorgelagerten Prozesse von Rundholz wurden wiederum ecoinvent-Datensätze verwendet.

### 3.7 Datenqualität

Die Sammlung der Vordergrunddaten erfolgte über ein Datenerhebungsformular in Excel basierend auf den vorliegenden Daten für Holzfenster. Datenlücken wurden in einem iterativen Prozess schriftlich via E-Mail, telefonisch bzw. persönlich/in Web-Meetings geklärt. Es wurden alle wesentlichen Daten wie Energie- und Rohstoffbedarf, Emissionen, Transporte, Verpackungen, Abfall und Nebenprodukte innerhalb der Systemgrenze von den Herstellern zur Verfügung gestellt. Durch die intensive Diskussion zur möglichst realitätsnahen Abbildung der Stoffflüsse ist von einer hohen Qualität der erhobenen Vordergrunddaten auszugehen. Es wurde ein konsistentes und einheitliches Berechnungsverfahren gemäß ISO 14044 angewandt. Bei der Auswahl der Hintergrunddaten wurde auf die technologische, geographische und zeitbezogene Repräsentativität der Datengrundlage geachtet. Die Kriterien der österreichischen Bau-EPD GmbH für Datenerhebung, generische Daten und das Abschneiden von Stoff- und Energieflüssen wurden eingehalten. Beim Fehlen spezifischer Daten wurde auf generische Datensätze bzw. einen repräsentativen Durchschnitt zurückgegriffen. Bei den eingesetzten ecoinvent-Hintergrunddatensätzen handelt es sich um die aktuell verfügbaren Datensätze. Der Großteil der eingesetzten ecoinvent-Hintergrunddatensätze ist nicht älter als zehn Jahre. Dabei handelt es sich gemäß Datenbankdokumentation meist um entsprechend aktualisierte oder auf aktuelle Verhältnisse extrapolierte Datensätze. Ältere Datensätze werden nur bei Bedarf für Komponenten mit einem geringen Einfluss auf das Gesamtergebnis herangezogen. Auf Literaturquellen basierende Abschätzungen orientieren sich an der aktuellsten verfügbaren Datengrundlage und dem aktuellen Stand der Technik. Die Daten sind plausibel, d.h. die Abweichungen zu vergleichbaren Ergebnissen (andere Hersteller, Literatur, ähnliche Produkte) sind nachvollziehbar. Eine detaillierte Bewertung der Datenqualität nach EN 15804 (Anhang E) erfolgt im Anhang 3 dieses Dokuments

### 3.8 Betrachtungszeitraum

Sämtliche von den Herstellern zur Verfügung gestellten spezifischen Daten beziehen sich auf das Jahr 2020.

### 3.9 Allokation

In den betrachteten Werken werden neben den bilanzierten Fenstern noch andere Fenstertypen produziert. Die Energieeinsatz konnte nicht auf verschiedene Fenstertypen aufgeteilt erhoben werden und wurde von den Herstellern über den Jahresverbrauch und die gesamte Produktionsmenge für das bilanzierte Normfenster berechnet. Überschüssige Energie aus Photovoltaikanlagen wurde zum Teil ins Netz eingespeist, die entsprechende Menge wurde laut Hersteller nicht in der Bilanz berücksichtigt. Aufgrund fehlender detaillierter Infos wurde somit keine Allokation berücksichtigt. Die anfallenden Holzverschnitte aus der Rahmenherstellung werden hauptsächlich intern thermisch verwertet. Bei einigen Herstellern wird ein sehr geringer Teil der Holzabfälle als Nebenprodukt verkauft. Um den Aufwand zu minimieren, wurde beispielhaft einmal die größte deklarierte Menge an Nebenprodukt mit den höchsten Preisen alloziert. Die Abschneidekriterien nach MS-HB werden dabei eingehalten und die Allokation dieser Nebenprodukte im Weiteren vernachlässigt.

Die in der Produktion anfallenden Abfälle werden Entsorgungsunternehmen zugeführt. Die Prozesse werden bis zum Ende der Abfalleigenschaften oder der Beseitigung von Restabfall, einschließlich von Verpackungen, die das Werk nicht mit dem Produkt verlassen, berücksichtigt. (s. MS-HB Kapitel 5). Es wird keine Allokation als Nebenprodukt nach Ende des Abfallstatus durchgeführt, da die Auswirkungen auf das Endprodukt bezogen deutlich unter 1 % liegen würden.

Die in der Einbauphase und in der Entsorgungsphase anfallenden Metall-Abfälle werden einem Recyclingprozess zugeführt und der Primäranteil als potenzieller Nutzen mit der Herstellung des Sekundärmetalls gegengerechnet (siehe 3.2.5).

Lasten und Nutzen aus dem Recycling und/oder der thermischen Verwertung von Verpackungsmaterialien und organischen Abfällen, die beim Einbau anfallen, werden in Modul D aus A5 extra dargestellt. Genauso wird mit den anfallenden Dämmstoffabfällen aus B3 verfahren. Die in C3 anfallenden organischen Abfällen aus dem Holzrahmen, der Beschichtung und den Dichtungen werden ebenfalls thermisch verwertet.

Das in den vorgelagerten Prozessen eingesetzte Sekundärmaterial wurde von ecoinvent modelliert. Die Allokationsmethoden sind den Berichten zur Datensatzdokumentation unter <https://www.ecoinvent.org> zu entnehmen.

### 3.10 Vergleichbarkeit

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

## 4 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

### 4.1 A1-A3 Herstellungsphase

Laut ÖNORM EN 15804 sind für die Module A1-A3 keine technischen Szenarioangaben gefordert, weil die Bilanzierung dieser Module in der Verantwortung des Herstellers liegt und vom Verwender der Ökobilanz nicht verändert werden darf.

### 4.2 A4-A5 Errichtungsphase

Es wurde von den Herstellern der prozentuale Anteil an Transporten ins Inland und Ausland und eine dazugehörige durchschnittliche Transportdistanz deklariert. In Tabelle 13 werden die Transportszenarien zur Baustelle für alle Hersteller als gewichteter Durchschnitt dargestellt. Anstelle der Rohdichte wurde das Gewicht und ein grob abgeschätztes Volumen angegeben. Der Dieserverbrauch des Transportmittels pro 100 km transportiertes Fenster wurde mit dem Dieserverbrauch im entsprechenden ecoinvent-Datensatz berechnet.

**Tabelle 13: Beschreibung des Szenarios „Transport<sup>6</sup> zur Baustelle (A4)“ pro Fenster**

Parameter zur Beschreibung des Transportes zur Baustelle (A4)	Gewichteter Durchschnittswert	Messgröße
Anteil der Fenster die im Inland eingebaut werden:	71,9	%
Anteil der Fenster die ins Ausland transportiert werden:	28,1	%
Durchschnittliche Transportdistanz im Inland	254	km
Durchschnittliche Transportdistanz ins Ausland	592	km
Fahrzeugtyp nach Kommissionsdirektive 2007/37/EG (Europäischer Emissionsstandard)	Euro 4 (45 %), Euro 5 (18 %) und Euro 6 (37 %)	-
Mittlerer Treibstoffverbrauch, Treibstofftyp: Diesel	0,23	l/100 km
Mittlere Transportmenge	5,05	t
Mittlere Auslastung (einschließlich Leerfahrten)	46,0	%
Gewicht	69,0	kg
Volumen	~ 0,15	m <sup>3</sup>
Volumen-Auslastungsfaktor (Faktor: =1 oder <1 oder ≥ 1 für in Schachteln verpackte oder komprimierte Produkte)	< 1	-

Tabelle 14 und deren gelistete Einheiten wurden zur Berechnung der Umweltwirkungen der Errichtungsphase herangezogen. Laut den Herstellern ist ein Glasbruch auf der Baustelle so gering, dass er zu vernachlässigen ist.

**Tabelle 14: Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Gebäude (A5)“ pro Fenster**

Parameter zur Beschreibung des Einbaus ins Gebäude (A5)	Gewichteter Durchschnittswert	Messgröße
Hilfsstoffe für den Einbau (PU-Schaum)	0,38	kg/Fenster
Hilfsstoffe für den Einbau (Distanzklötze Laubholz)	7,86E-05	m <sup>3</sup> /Fenster
Hilfsstoffe für den Einbau (PP Klebe- oder Dichtband)	0,16	kg/Fenster
Hilfsstoffe für den Einbau (PS Klebe- oder Dichtband)	0,083	kg/Fenster
Hilfsstoffe für den Einbau (Schrauben Stahl vzt.)	0,18	kg/Fenster
Hilfsstoffe für den Einbau (Butylprimer)	0,10	kg/Fenster
Hilfsstoffe für den Einbau (Fensterfolie)	0,017	kg/Fenster
Wasserbedarf	0,00	m <sup>3</sup> /t
Sonstiger Ressourceneinsatz	0,00	kg/Fenster
Stromverbrauch	128,6	Wh/Fenster
Weiterer Energieträger: Diesel	0,00	kWh/Fenster

<sup>6</sup> Folgende LKW-Datensätze werden ein gesetzt:

- Transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, euro4 {RER} | market for transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO4 | Cut-off, S
- Transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, euro5 {RER} | market for transport, freight, lorry 7.5-16 metric ton, EURO5 | Cut-off, S
- Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, euro4 {RER} | market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO4 | Cut-off, S
- Transport, freight, lorry 16-32 metric ton, euro6 {RER} | market for transport, freight, lorry 16-32 metric ton, EURO6 | Cut-off, S
- Transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 {RER} | transport, freight, lorry >32 metric ton, EURO6 | Cut-off, S

Materialverlust auf der Baustelle vor der Abfallbehandlung, verursacht durch den Einbau des Produktes (spezifiziert nach Stoffen)	0,00	kg/Fenster
Output-Stoffe Aluminium, Sammlung zum Recycling)	0,0061	kg/Fenster
Output-Stoffe (PU-Schaum zur thermischen Entsorgung)	0,069	kg/Fenster
Output-Stoffe (Holz aus Verpackung zur therm. Entsorgung)	1,47	kg/Fenster
Output-Stoffe (PE-Verpackung zur therm. Entsorgung)	0,073	kg/Fenster
Output-Stoffe (PP zur thermischen Entsorgung)	0,040	kg/Fenster
Output-Stoffe (Schrauben vzt., Sammlung zum Recycling)	0,135	kg/Fenster
Output-Stoffe (Plastikmix zur therm. Entsorgung)	0,0017	kg/Fenster
Output-Stoffe (PE- Schutzfolie zur therm. Entsorgung)	0,24	kg/Fenster
Output-Stoffe (Kartonverpackung zur therm. Entsorgung)	0,059	kg/Fenster
Output-Stoffe (PS Transportschutz zur therm. Entsorgung)	0,012	kg/Fenster

### 4.3 B1-B7 Nutzungsphase

Angabe Referenznutzungsdauer: s.2.12:oben Nutzungsdauer 40 Jahre.

In der Nutzungsphase (B1) finden keine für die Ökobilanz relevanten Stoff- und Energieflüsse statt. Für B2 wurden die detailliertesten Daten wie in Tabelle 15: Beschreibung des Szenarios „Instandhaltung (B2)“ für die Wartung und Reinigung dargestellt, übernommen. Die Wassermenge ist sehr gering, da Wasser oft in den entsprechend gewählten Datensätzen von ecoinvent enthalten ist und hier nicht extra ausgewiesen wird.

Die Parameter in Tabelle 15 sowie Tabelle 16 und deren gelistete Einheiten wurden zur Berechnung der Umweltwirkungen der Module B2 und B3 der Nutzungsphase herangezogen. Alle weiteren Module der Nutzungsphase wurden weggelassen, da keine Stoff- bzw. Massenströme, Input +/- Output = 0 erfolgen

**Tabelle 15: Beschreibung des Szenarios „Instandhaltung (B2)“ pro Fenster**

Parameter zur Beschreibung der Instandhaltung (B2) pro Fenster	Wert	Messgröße
Informationen zu Unterhalt	-	-
Instandhaltungszyklus	40-80	[Anzahl/RSL]
Wasserverbrauch	3E-5	[m3]
Hilfsstoff		
Spül-, Reinigungs- und Pflegemittel	12,5	kg
Holzöl	4,04	
Fugenfüller	4,16	
Imprägnierung	3,28	
Schmiermittel	0,3	
sonstige Ressourcen	0	[kg]
Stromverbrauch	0	[kWh]
sonstige Energieträger	0	[MJ]
Materialverlust	0	[kg]

Die Dichtungen werden nach 25 Jahren ersetzt. Die Mengen wurden entsprechend der Inputs für Dichtungen aus A1-A3 übernommen. Die gleiche ersetzte Menge wird als Abfall zur thermischen Entsorgung deklariert und die Gutschriften entsprechend in Modul D aus B3 ausgewiesen.

**Tabelle 16: Beschreibung der Szenarios „Reparatur (B3)“ pro Fenster**

Parameter zur Beschreibung der Reparatur (B3)	Wert	Messgröße
Reparaturprozess		
Austausch von abgenutzten Teilen (gemittelter Wert für die Dichtungen aller Hersteller)	0,92	[kg]
Inspektionsprozess	-	-
Reparaturzyklus	1	[Reparaturzyklus Anzahl je RSL]
Hilfs- und Betriebsstoffe, z. B. Schmierstoffe, spezifiziert nach Stoffen	-	[kg oder kg/Zyklus]
Abfallstoffe infolge der Reparatur (spezifiziert nach Stoffen)		
Die Abfallmengen entsprechen dem Input der Dichtungen, die ersetzt werden (s. Tabelle 4)	0,92	[kg]
Nettoverbrauch an Süßwasserreserven während der Reparatur	-	[m³]

Energieeinsatz während der Reparatur, z. B. Kraneinsatz, Art und Menge des Energieträgers, z. Strom, soweit angemessen und relevant	-	kWh/RSL, kWh/Zyklus
---	---	---------------------

#### 4.4 C1-C4 Entsorgungsphase

Für den Abbruch wurden keine spezifischen Daten vorgelegt. Es ist möglich, dass die Fenster beim Abbruch des Gebäudes wieder ausgebaut werden. Trotzdem wurde hier die Energie und Emissionen für den Abbruch und die Sortierung aus dem ecoinvent-Datensatz „Waste reinforced concrete {Europe without Switzerland} | treatment of waste reinforced concrete, sorting plant | Cut-off, U“ für die Berechnungen übernommen. Die Belastungen durch die Verbrennung von Diesel in der Baumaschine sind deutlich höher als der Stromverbrauch beim Eindrehen der Schrauben in der Errichtungsphase. Die Bilanzierung ist daher als konservativ anzusehen. Dabei wurde jeweils die Mengen der kompletten Fenster berücksichtigt. Der verwendete Datensatz aus der Hintergrunddatenbank beinhaltet Sachbilanzdaten für die gesamte Entsorgungsphase, daher wurden die Inputs, die nicht die jeweilige Lebenszyklusphase betreffen, mit null multipliziert, sodass es zu keiner Doppelzählung kommt. Die Infrastruktur wurde als zusätzlicher Sortieraufwand direkt auf der Baustelle in C1 belassen. Die Auswirkungen auf das Gesamtergebnis in C1 liegen unter den Abschneidekriterien nach MS-HB.

Der Transport zur MVA (C2) und zur Deponierung wurde mit 50 km und zu einer Recyclingstelle mit 150 km angenommen. Es wurden 2 verschiedenen Entsorgungsszenarien betrachtet. Für die Verbrennung der organischen Materialien wurde bei beiden eine MVA mit entsprechender Energierückgewinnung (C3) bilanziert, da davon auszugehen ist, dass diese einen R1 – Wert > 0,6 hat. Alle Metalle werden einem Recycling zugeführt. Das Zeolith wird immer deponiert. Die beiden Szenarien unterscheiden sich nur hinsichtlich der Entsorgung des Glases. In einem Szenario wird es deponiert, im anderen Fall recycelt.

Tabelle 17: Beschreibung der Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“ pro Fenster

Parameter für die Entsorgungsphase (C1-C4) pro Fenster	gemittelter Wert	Messgröße
<b>Sammelverfahren, spezifiziert nach Art</b>		
Beschichtetes Holz	27,7	kg getrennt
Glas	39,9	kg getrennt
Kunststoffe	3,67	kg getrennt
Metalle	8,02	kg getrennt
Zeolith	0,19	kg getrennt
		kg gemischt
<b>Rückholverfahren, spezifiziert nach Art</b>		kg Wiederverwendung
Glas Szenario 2	39,9	kg Recycling
Metalle	8,02	kg Recycling
Beschichtetes Holz	27,7	kg Energierückgewinnung <sup>7</sup>
Kunststoffe	3,67	kg Energierückgewinnung
<b>Deponierung, spezifiziert nach Art</b>		
Zeolith	0,19	kg Deponierung
Glas Szenario 1	27,7	kg Deponierung

#### 4.5 D Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial

Das gesamte organische Material (Beschichteter Holzrahmen, Kunststoffe) wird zu 100% thermisch verwertet, es findet keine Wiederverwendung und/oder stoffliche Verwertung statt. Die anfallenden organischen Verpackungsmaterialien werden ebenfalls zur Gänze thermisch verwertet. Die Verluste während der Sortierung werden somit mit 0 bilanziert. Die mittels Verbrennung in der MVA rückgewonnene Energie, wird als Gutschrift im Informationsmodul D, wie in 3.2.5 beschrieben, ausgewiesen. Die metallischen Bestandteile und im 2. Entsorgungsszenario das Glas verlassen das Produktsystem nach der Sortierung. Der Primäranteil beim Aluminium liegt bei 60% und bei Stahl niedrig legiert bei 63%. Diese Anteile werden in Modul D der Herstellung von Sekundärmetall gegenübergestellt. Die Herstellung von Primärstahl wird hier als negative Zahl, d.h. als vermiedene Wirkung bilanziert. Die Aufwände für die Herstellung von Sekundärstahl werden als positiver Wert bilanziert. Die Differenz zwischen positiver und negativer Wirkung wird als Gutschrift in Modul D ausgewiesen. Die Metallabfälle aus A1-A3 werden nicht unter MFR angeführt, da sie nach Ende des Abfallstatus als Nebenprodukt alloziert gehören. Die Auswirkungen sind aber deutlich unter 1 % und wurden deshalb vernachlässigt. Dasselbe gilt für die Output-Energie aus thermisch verwerteten Abfällen. In A5 und C3 werden sie ausgewiesen

<sup>7</sup> Die Energierückgewinnung erfolgt mittels Verbrennung in einer MVA. Dafür wurden die stoffbezogenen Verbrennungsprozesse eine durchschnittliche europäische Anlage verwendet.

Tabelle 18: Durchschnittliche Metallanteile und Mengen für MFR und Modul D

Pos.	Modul	Menge in kg/Fenster
1	Input A1-A3: Aluminiuminput (Aluminium-Deckschale)	5,51
2	Input A1-A3: Aluminium (Abstandhalter, Griffe)	0,15
3	Input A1-A3: Metalle ohne Aluminium (inkl. Abstandhalter u. Verpackung)	2,93
4	Abfall A1-A3: Aluminium, entspricht Verschnitt Aluminium-Deckschale	0,68
5	Abfall A1-A3: Metalle ohne Aluminium	0,11
6	Weitere Abfälle A1-A3: zum Recycling (Papier, Glas)	1,34
7	Input: A 5 Aluminium (Dose für PU-Schaum)	0,0061
8	Input A5: Metalle ohne Aluminium	0,24
9	Abfall A5: Aluminium	0,0061
10	Abfall A5: Metalle ohne Aluminium	0,135
11	Weitere Abfälle A5: zum Recycling (Papier)	0,00
12	MFR A1-A3	0,00
13	MFR A5 (= Summe Pos. 9 + 10+11)	0,14
14	Abfallbehandlung C3: Aluminium (= Pos. 1 + Pos.2 - Pos.4)	4,98
15	Abfallbehandlung C3: Metalle ohne Aluminium (=Pos. 3 - Pos. 5 + Pos.8 - Pos. 10)	3,04
	Zusätzliche Abfallbehandlung C3: Glas zum Recycling	39,8
16	Primäranteil für Modul D aus A5: Aluminium (=0,6*Pos. 9)	0,0037
17	Primäranteil für Modul D aus A5: Metalle ohne Aluminium (=0,63*Pos. 10)	0,085
18	Primäranteil für Modul D aus C3: Aluminium (= 0,6*(Pos. 1 + Pos. 2 - Pos. 4 + Pos. 7 - Pos. 9))	2,62
19	Primäranteil für Modul D aus C3: Metalle ohne Aluminium (=0,63*(Pos.3 - Pos. 5 + Pos. 8 - Pos. 10))	1,84

Tabelle 19: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)“ pro Fenster

Parameter für das Modul (D)	Wert	Messgröße
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus A4-A5	0,20	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus A4-A5	22,8 bzw. 0	MJ/Fenster bzw. kg/Fenster
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus B2-B5	0	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus B2-B5	17,4 bzw. 0	MJ/Fenster bzw. kg/Fenster
Materialien für Wiederverwendung oder Recycling aus C1-C4 (Szenario Glas recycelt)	11,6 (69,3)	%
Energierückgewinnung bzw. Sekundärbrennstoffe aus C1-C4	281,9 bzw. 0	MJ/Fenster bzw. kg/Fenster

Die Berechnung der exportierten Energie erfolgt über die Menge an organischem Abfall multipliziert mit dem Heizwert und dem Wirkungsgrad sowie der Aufteilung der Energie auf Wärme und Strom.

## 5 LCA: Ergebnisse

### 5.1 Umweltwirkungsindikatoren und Parameter zur Beschreibung des Ressourcenverbrauchs

Gemäß ÖNORM EN 15804 sind Wirkungsabschätzungsergebnisse nur relative Aussagen, die keine Aussagen über „Endpunkte“ der Wirkungskategorien, Überschreitungen von Schwellenwerten, Sicherheitsmargen oder über Risiken enthalten.

In der Kategorie „SM“ (Einsatz von Sekundärstoffen) wird der Anteil von Altpapier im Karton, dem recyceltem Aluminium und Stahl angegeben.

Die folgenden Tabellen zeigen die Ergebnisse für die ermittelte Ökobilanz der Standard-Holz-Alu-Fenster mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas. Für die Eingabe in Baustoffdatenbanken müssen die Daten der Produktsysteme dieser Produktgruppe in der EPD für jedes betrachtete System jeweils in 3 getrennte Ergebnis-Tabellen aufgeteilt dargestellt werden. In den Tabelle 20 bis Tabelle 24 werden sie für den gewichteten Durchschnitt pro m<sup>2</sup> Rahmen und in den Tabelle 25 bis Tabelle 29 pro m<sup>2</sup> Verglasung angegeben. Als Rahmen wird dabei das Fenster ohne Verglasung bezeichnet, das heißt Regenschutzschale, Dichtungen, Beschläge und Zubehör werden alle dem Rahmen zugeordnet. In den nächsten Tabelle 30 bis Tabelle 34 wird der gewichtete Durchschnitt des Endproduktes Fensters pro m<sup>2</sup>, also die Summe von Rahmen und Verglasung abgebildet. In den letzten Tabelle 35 bis Tabelle 39 erfolgt zusätzlich die Darstellung pro Stück produziertes Standardfenster mit einem durchschnittlichen Gewicht von 69,0 kg.

Hinweise :

- Der Indikator Einsatz von Süßwasserressourcen (FW) wird in der EPD als „indicator not assessed“ (INA) deklariert, da aus der Berechnung des Indikators mit SimaPro fehlerhafte Ergebnisse resultieren (siehe z.B. Modul C1 und C2 in den Ergebnistabellen).
- EP-freshwater: Dieser Indikator wurde in Übereinstimmung mit dem Charakterisierungsmodell (EUTREND-Modell, Struijs et al., 2009b, wie in ReCiPe umgesetzt; <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developerEF.xhtml>) als „kg P-Äq.“ berechnet.

5.1.1 Rahmensystem (Profilteile inkl. Beschichtung; Beschläge und Dichtungen)

Tabelle 20: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Rahmen

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	B3	C1	C2 Glas Deponierung	C2 Glas Recycling	C3 Glas Deponierung	C3 Glas Recycling	C4 Glas Deponierung	D aus A5	D aus B3	D aus C3, Glas Deponierung	D aus C3, Glas Recycling
GWP total	kg CO <sub>2</sub> äquiv	1,99E+02	3,37E+00	5,75E+00	1,12E+02	1,06E+01	2,73E-01	1,03E+00	1,03E+00	6,27E+01	6,25E+01	0,00E+00	-1,61E+00	-9,99E-01	-5,50E+01	-5,50E+01
GWP fossil fuels	kg CO <sub>2</sub> äquiv	2,49E+02	3,37E+00	3,78E+00	8,49E+01	1,06E+01	2,73E-01	1,03E+00	1,03E+00	1,73E+01	1,72E+01	0,00E+00	-1,61E+00	-9,98E-01	-5,41E+01	-5,42E+01
GWP biogenic	kg CO <sub>2</sub> äquiv	-5,03E+01	0,00E+00	4,90E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,54E+01	4,53E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
GWP luluc	kg CO <sub>2</sub> äquiv	4,02E-01	1,47E-03	3,38E-03	2,72E+01	2,77E-03	2,73E-05	4,87E-04	4,87E-04	3,26E-04	3,23E-04	0,00E+00	-1,47E-03	-2,67E-04	-8,70E-01	-8,66E-01
ODP	kg CFC-11 äquiv	2,12E-05	7,72E-07	4,30E-07	9,11E-06	8,08E-07	5,84E-08	2,33E-07	2,33E-07	1,35E-07	1,34E-07	0,00E+00	-2,65E-07	-1,94E-07	-6,92E-06	-6,92E-06
AP	mol H <sup>+</sup> äquiv	1,55E+00	1,34E-02	1,71E-02	7,72E-01	2,47E-02	2,84E-03	5,00E-03	5,00E-03	2,23E-02	2,22E-02	0,00E+00	-3,73E-03	-1,92E-03	-2,70E-01	-2,70E-01
EP freshwater	kg P äquiv	8,91E-02	2,38E-04	1,14E-03	2,90E-02	9,51E-04	8,47E-06	7,77E-05	7,77E-05	3,61E-04	3,59E-04	0,00E+00	-5,60E-04	-3,27E-04	-2,72E-02	-2,72E-02
EP marine	kg N äquiv	3,28E-01	3,93E-03	4,44E-03	2,09E-01	4,83E-03	1,26E-03	1,66E-03	1,66E-03	1,24E-02	1,24E-02	0,00E+00	-8,31E-04	-4,48E-04	-4,02E-02	-4,03E-02
EP terrestrial	mol N äquiv	3,45E+00	4,29E-02	3,59E-02	1,08E+00	4,86E-02	1,38E-02	1,82E-02	1,82E-02	1,18E-01	1,17E-01	0,00E+00	-8,19E-03	-4,42E-03	-3,71E-01	-3,72E-01
POCP	kg NMVOC äquiv	9,98E-01	1,32E-02	3,89E-02	3,90E-01	2,08E-02	3,79E-03	5,22E-03	5,22E-03	3,00E-02	3,00E-02	0,00E+00	-3,19E-03	-1,44E-03	-1,48E-01	-1,47E-01
ADPE	kg Sb äquiv	6,22E-03	1,37E-05	7,61E-05	1,05E-03	2,28E-05	1,41E-07	4,71E-06	4,71E-06	3,40E-06	3,38E-06	0,00E+00	-4,58E-06	-1,21E-06	3,42E-04	3,41E-04
ADPF	MJ H <sub>u</sub>	2,93E+03	5,09E+01	6,04E+01	1,63E+03	1,31E+02	3,75E+00	1,54E+01	1,54E+01	9,49E+00	9,44E+00	0,00E+00	-2,30E+01	-1,54E+01	-8,19E+02	-8,21E+02
WDP	m <sup>3</sup> Welt äquiv entz.	7,58E+01	1,57E-01	2,00E+00	3,76E+02	5,25E+00	5,34E-03	4,95E-02	4,95E-02	4,34E-01	4,29E-01	0,00E+00	-1,96E-01	-1,22E-01	-1,37E-01	-5,19E-01
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = land use and land use change; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)															

Tabelle 21: Zusätzliche Umweltindikatoren des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Rahmen

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	B3	C1	C2 Glas Deponierung	C2 Glas Recycling	C3 Glas Deponierung	C3 Glas Recycling	C4 Glas Deponierung	D aus A5	D aus B3	D aus C3, Glas Deponierung	D aus C3, Glas Recycling
PM	Auftreten von Krankheiten	2,36E-05	2,16E-07	1,89E-07	4,67E-06	2,24E-07	2,68E-07	6,45E-08	6,45E-08	1,46E-07	1,46E-07	0,00E+00	-2,29E-08	-4,82E-09	-2,69E-06	-2,70E-06
IRP	kBq U235 äquiv	1,80E+01	2,66E-01	3,46E-01	9,02E+00	3,25E-01	1,69E-02	8,20E-02	8,20E-02	3,70E-02	3,68E-02	0,00E+00	-8,07E-02	-5,31E-02	-1,09E+01	-1,09E+01
ETP-fw	CTUe	9,67E+03	4,07E+01	1,57E+02	3,16E+03	6,90E+01	2,19E+00	1,26E+01	1,26E+01	6,23E+01	6,23E+01	0,00E+00	-1,35E+01	-3,46E+00	-6,55E+02	-6,53E+02
HTP-c	CTUh	3,78E-07	1,40E-09	2,01E-08	1,55E-07	2,75E-09	8,49E-11	4,60E-10	4,60E-10	4,09E-07	4,08E-07	0,00E+00	-9,19E-10	-1,09E-10	-1,13E-07	-1,27E-07
HTP-nc	CTUh	7,14E-06	4,14E-08	2,28E-07	1,80E-06	5,01E-08	1,59E-09	1,27E-08	1,27E-08	8,03E-08	8,00E-08	0,00E+00	3,34E-08	-2,73E-09	-6,35E-07	-8,31E-07
SQP	Dimensionslos	1,37E+04	3,30E+01	2,05E+01	2,09E+03	1,30E+01	4,77E-01	9,12E+00	9,12E+00	2,64E+00	2,63E+00	0,00E+00	-2,34E+00	-1,52E+00	-5,12E+01	-5,32E+01
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex															

Tabelle 22: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Rahmen

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	B3	C1	C2 Glas Deponierung	C2 Glas Recycling	C3 Glas Deponierung	C3 Glas Recycling	C4 Glas Deponierung	D aus A5	D aus B3	D aus C3, Glas Deponierung	D aus C3, Glas Recycling
PERE	MJ H <sub>u</sub>	1,57E+03	7,61E-01	2,44E+01	5,14E+02	4,20E+00	2,03E-02	2,50E-01	2,50E-01	4,71E+02	4,69E+02	0,00E+00	-3,26E+00	-2,15E+00	-2,63E+02	-2,62E+02
PERM	MJ H <sub>u</sub>	5,21E+02	0,00E+00	-2,00E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,71E+02	-4,69E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT	MJ H <sub>u</sub>	2,09E+03	7,61E-01	4,41E+00	5,14E+02	4,20E+00	2,03E-02	2,50E-01	2,50E-01	4,04E-01	4,02E-01	0,00E+00	-3,26E+00	-2,15E+00	-2,63E+02	-2,62E+02
PENRE	MJ H <sub>u</sub>	2,75E+03	5,09E+01	5,09E+01	1,51E+03	1,31E+02	3,75E+00	1,54E+01	1,54E+01	4,27E+02	4,26E+02	0,00E+00	-2,30E+01	-1,54E+01	-8,19E+02	-8,21E+02
PENRM	MJ H <sub>u</sub>	1,75E+02	0,00E+00	9,50E+00	1,59E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-4,18E+02	-4,16E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT	MJ H <sub>u</sub>	2,93E+03	5,09E+01	6,04E+01	1,66E+03	1,31E+02	3,75E+00	1,54E+01	1,54E+01	9,49E+00	9,44E+00	0,00E+00	-2,30E+01	-1,54E+01	-8,19E+02	-8,21E+02
SM	kg	6,42E+00	0,00E+00	5,19E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	MJ H <sub>u</sub>	1,45E+00	0,00E+00	2,07E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	MJ H <sub>u</sub>	1,99E+00	0,00E+00	2,74E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW	m <sup>3</sup>	1,02E-01	-9,70E-05	-2,30E-03	7,14E+00	1,68E-03	-7,07E-05	-2,61E-05	-2,61E-05	9,17E-04	8,51E-04	0,00E+00	-2,53E-04	-9,96E-04	3,50E-01	3,45E-01
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz															

von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen
---

**Tabelle 23: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m² Rahmen**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	B3	C1	C2 Glas Deponierung	C2 Glas Recycling	C3 Glas Deponierung	C3 Glas Recycling	C4 Glas Deponierung	D aus A5	D aus B3	D aus C3, Glas Deponierung	D aus C3, Glas Recycling
HWD	kg	8,74E-02	1,34E-04	3,36E-04	1,69E-03	3,73E-05	1,03E-05	4,14E-05	4,14E-05	7,56E-05	7,56E-05	0,00E+00	-5,21E-06	-2,24E-05	3,81E-02	3,79E-02
NHWD	kg	5,64E+01	2,43E+00	7,06E-01	2,66E+01	5,38E-01	5,10E-03	6,55E-01	6,55E-01	1,57E+00	1,57E+00	0,00E+00	-1,69E-01	-3,58E-02	-1,29E+01	-1,29E+01
RWD	kg	1,64E-02	6,82E-04	2,81E-04	6,98E-03	2,41E-04	5,17E-05	2,06E-04	2,06E-04	4,17E-05	4,15E-05	0,00E+00	-4,55E-05	-2,75E-05	-6,81E-03	-6,84E-03
CRU	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00						
MFR	kg	0,00E+00	0,00E+00	9,96E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,41E+01	2,16E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MER	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00						
EEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	1,64E+00	0,00E+00	3,08E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,71E+01	5,02E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	MJ	0,00E+00	0,00E+00	1,45E+01	0,00E+00	2,72E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	3,27E+02	4,43E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU =Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch															

**Tabelle 24: Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor des Standard-Holz-Alu-Fenster mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m² Rahmen**

Biogener Kohlenstoffgehalt	Einheit
Biogener Kohlenstoff im Produkt	12,3 kg C
Biogener Kohlenstoff in der zugehörigen Verpackung	1,38 kg C
Anmerkung: 1 kg biogener Kohlenstoff entspricht 44/12 kg CO <sub>2</sub>	

5.1.2 Verglasung (hier: Füllung, Glas, Abstandhalter und Dichtungen zwischen Gläsern)

Tabelle 25: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m² Verglasung

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	B3	C1	C2 Glas Deponierung	C2 Glas Recycling	C3 Glas Deponierung	C3 Glas Recycling	C4 Glas Deponierung	D aus A5	D aus B3	D aus C3, Glas Deponierung	D aus C3, Glas Recycling
GWP total	kg CO <sub>2</sub> äquiv	4,10E+01	2,16E+00	3,68E+00	3,38E+00	0,00E+00	1,75E-01	3,23E-01	9,61E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,28E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-2,33E+01
GWP fossil fuels	kg CO <sub>2</sub> äquiv	4,10E+01	2,16E+00	2,42E+00	3,36E+00	0,00E+00	1,75E-01	3,23E-01	9,61E-01	0,00E+00	0,00E+00	1,28E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-2,33E+01
GWP biogenic	kg CO <sub>2</sub> äquiv	0,00E+00	0,00E+00	1,26E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
GWP luluc	kg CO <sub>2</sub> äquiv	2,81E-02	9,42E-04	2,17E-03	1,57E-02	0,00E+00	1,75E-05	1,53E-04	4,56E-04	0,00E+00	0,00E+00	2,88E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-2,29E-02
ODP	kg CFC-11 äquiv	4,98E-06	4,95E-07	2,76E-07	6,15E-07	0,00E+00	3,74E-08	7,32E-08	2,18E-07	0,00E+00	0,00E+00	6,33E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,86E-06
AP	mol H <sup>+</sup> äquiv	3,81E-01	8,60E-03	1,10E-02	1,70E-02	0,00E+00	1,82E-03	1,57E-03	4,68E-03	0,00E+00	0,00E+00	1,25E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-2,28E-01
EP freshwater	kg P äquiv	8,66E-03	1,52E-04	7,28E-04	8,66E-04	0,00E+00	5,42E-06	2,44E-05	7,27E-05	0,00E+00	0,00E+00	7,29E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-8,83E-04
EP marine	kg N äquiv	6,66E-02	2,52E-03	2,84E-03	3,11E-03	0,00E+00	8,06E-04	5,24E-04	1,56E-03	0,00E+00	0,00E+00	4,74E-04	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-2,77E-02
EP terrestrial	mol N äquiv	7,61E-01	2,75E-02	2,30E-02	3,20E-02	0,00E+00	8,83E-03	5,72E-03	1,70E-02	0,00E+00	0,00E+00	5,20E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-3,56E-01
POCP	kg NMVOC äquiv	1,95E-01	8,48E-03	2,49E-02	1,33E-02	0,00E+00	2,43E-03	1,64E-03	4,89E-03	0,00E+00	0,00E+00	1,49E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-8,57E-02
ADPE	kg Sb äquiv	4,68E-04	8,75E-06	4,88E-05	3,33E-05	0,00E+00	9,01E-08	1,48E-06	4,41E-06	0,00E+00	0,00E+00	2,50E-07	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,73E-04
ADPF	MJ H <sub>u</sub>	5,26E+02	3,26E+01	3,87E+01	9,08E+01	0,00E+00	2,40E+00	4,86E+00	1,45E+01	0,00E+00	0,00E+00	4,14E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-2,28E+02
WDP	m <sup>3</sup> Welt äquiv entz.	1,14E+01	1,00E-01	1,28E+00	2,99E+00	0,00E+00	3,42E-03	1,56E-02	4,63E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,28E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-6,48E+00
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = land use and land use change; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)															

Tabelle 26: Zusätzliche Umweltindikatoren des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Verglasung

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	B3	C1	C2 Glas Deponierung	C2 Glas Recycling	C3 Glas Deponierung	C3 Glas Recycling	C4 Glas Deponierung	D aus A5	D aus B3	D aus C3, Glas Deponierung	D aus C3, Glas Recycling
PM	Auftreten von Krankheiten	3,96E-06	1,38E-07	1,21E-07	1,34E-07	0,00E+00	1,72E-07	2,03E-08	6,04E-08	0,00E+00	0,00E+00	2,72E-08	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-3,39E-06
IRP	kBq U235 äquiv	3,21E+00	1,70E-01	2,22E-01	2,93E-01	0,00E+00	1,08E-02	2,58E-02	7,68E-02	0,00E+00	0,00E+00	1,99E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-8,86E-01
ETP-fw	CTUe	1,14E+03	2,61E+01	1,01E+02	6,80E+01	0,00E+00	1,41E+00	3,96E+00	1,18E+01	0,00E+00	0,00E+00	2,29E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-6,10E+02
HTP-c	CTUh	6,14E-08	8,97E-10	1,29E-08	2,63E-09	0,00E+00	5,44E-11	1,45E-10	4,31E-10	0,00E+00	0,00E+00	5,23E-11	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-7,99E-09
HTP-nc	CTUh	6,87E-07	2,65E-08	1,46E-07	5,04E-08	0,00E+00	1,02E-09	4,01E-09	1,19E-08	0,00E+00	0,00E+00	1,09E-09	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-3,51E-07
SQP	Dimensionslos	2,24E+02	2,11E+01	1,32E+01	1,19E+01	0,00E+00	3,06E-01	2,87E+00	8,54E+00	0,00E+00	0,00E+00	9,21E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,54E+02
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex															

Tabelle 27: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Verglasung

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	B3	C1	C2 Glas Deponierung	C2 Glas Recycling	C3 Glas Deponierung	C3 Glas Recycling	C4 Glas Deponierung	D aus A5	D aus B3	D aus C3, Glas Deponierung	D aus C3, Glas Recycling
PERE	MJ H <sub>u</sub>	3,92E+01	4,87E-01	1,57E+01	2,93E+00	0,00E+00	1,30E-02	7,87E-02	2,34E-01	0,00E+00	0,00E+00	7,88E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,42E+01
PERM	MJ H <sub>u</sub>	0,00E+00	0,00E+00	-1,28E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT	MJ H <sub>u</sub>	3,92E+01	4,87E-01	2,83E+00	2,93E+00	0,00E+00	1,30E-02	7,87E-02	2,34E-01	0,00E+00	0,00E+00	7,88E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,42E+01
PENRE	MJ H <sub>u</sub>	5,00E+02	3,26E+01	3,26E+01	9,08E+01	0,00E+00	2,40E+00	4,86E+00	1,45E+01	0,00E+00	0,00E+00	4,14E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-2,28E+02
PENRM	MJ H <sub>u</sub>	2,55E+01	0,00E+00	6,09E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT	MJ H <sub>u</sub>	5,26E+02	3,26E+01	3,87E+01	9,08E+01	0,00E+00	2,40E+00	4,86E+00	1,45E+01	0,00E+00	0,00E+00	4,14E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-2,28E+02
SM	kg	4,88E-02	0,00E+00	3,33E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	MJ H <sub>u</sub>	0,00E+00	0,00E+00	1,32E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	MJ H <sub>u</sub>	0,00E+00	0,00E+00	1,75E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW	m <sup>3</sup>	1,26E-02	-6,22E-05	-1,47E-03	-5,71E-04	0,00E+00	-4,53E-05	-8,21E-06	-2,44E-05	0,00E+00	0,00E+00	4,59E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,47E-02
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen															

Tabelle 28: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Verglasung

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	B3	C1	C2 Glas Deponierung	C2 Glas Recycling	C3 Glas Deponierung	C3 Glas Recycling	C4 Glas Deponierung	D aus A5	D aus B3	D aus C3, Glas Deponierung	D aus C3, Glas Recycling
HWD	kg	6,53E-04	8,61E-05	2,16E-04	6,45E-05	0,00E+00	6,58E-06	1,30E-05	3,87E-05	0,00E+00	0,00E+00	4,59E-06	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-3,33E-04
NHWD	kg	1,05E+01	1,56E+00	4,52E-01	2,96E-01	0,00E+00	3,27E-03	2,06E-01	6,14E-01	0,00E+00	0,00E+00	3,01E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-7,75E-02
RWD	kg	3,85E-03	4,37E-04	1,80E-04	4,31E-04	0,00E+00	3,31E-05	6,48E-05	1,93E-04	0,00E+00	0,00E+00	5,56E-05	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,70E-03
CRU	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00						
MFR	kg	0,00E+00	0,00E+00	6,38E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,67E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MER	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00						
EEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	1,05E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	MJ	0,00E+00	0,00E+00	9,27E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch															

Tabelle 29: Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Verglasung

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

5.1.3 Rahmen + Verglasung = Gesamtsystem pro m<sup>2</sup>

Tabelle 30: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Gesamtsystem

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	B3	C1	C2 Glas Deponierung	C2 Glas Recycling	C3 Glas Deponierung	C3 Glas Recycling	C4 Glas Deponierung	D aus A5	D aus B3	D aus C3, Glas Deponierung	D aus C3, Glas Recycling
GWP total	kg CO <sub>2</sub> äquiv	9,23E+01	2,63E+00	4,49E+00	3,76E+01	3,32E+00	2,13E-01	5,57E-01	1,02E+00	1,96E+01	1,96E+01	9,33E-02	-5,04E-01	-3,13E-01	-1,72E+01	-3,42E+01
GWP fossil fuels	kg CO <sub>2</sub> äquiv	1,08E+02	2,63E+00	2,95E+00	2,90E+01	3,32E+00	2,13E-01	5,57E-01	1,02E+00	5,41E+00	5,40E+00	9,33E-02	-5,03E-01	-3,13E-01	-1,70E+01	-3,40E+01
GWP biogenic	kg CO <sub>2</sub> äquiv	-1,58E+01	0,00E+00	1,53E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,42E+01	1,42E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
GWP luluc	kg CO <sub>2</sub> äquiv	1,46E-01	1,15E-03	2,64E-03	8,52E+00	8,69E-04	2,13E-05	2,64E-04	4,85E-04	1,02E-04	1,01E-04	2,10E-05	-4,61E-04	-8,35E-05	-2,72E-01	-2,88E-01
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,03E-05	6,02E-07	3,36E-07	3,30E-06	2,53E-07	4,56E-08	1,26E-07	2,32E-07	4,22E-08	4,19E-08	4,62E-08	-8,30E-08	-6,07E-08	-2,17E-06	-3,52E-06
AP	mol H <sup>+</sup> äquiv	7,65E-01	1,05E-02	1,34E-02	2,54E-01	7,75E-03	2,22E-03	2,71E-03	4,98E-03	6,98E-03	6,96E-03	9,15E-04	-1,17E-03	-6,03E-04	-8,46E-02	-2,51E-01
EP freshwater	kg P äquiv	3,42E-02	1,85E-04	8,87E-04	9,73E-03	2,98E-04	6,61E-06	4,21E-05	7,74E-05	1,13E-04	1,13E-04	5,32E-06	-1,75E-04	-1,02E-04	-8,51E-03	-9,16E-03
EP marine	kg N äquiv	1,51E-01	3,06E-03	3,46E-03	6,78E-02	1,51E-03	9,82E-04	9,03E-04	1,66E-03	3,90E-03	3,89E-03	3,46E-04	-2,60E-04	-1,40E-04	-1,26E-02	-3,28E-02
EP terrestrial	mol N äquiv	1,64E+00	3,35E-02	2,80E-02	3,61E-01	1,52E-02	1,08E-02	9,87E-03	1,81E-02	3,69E-02	3,68E-02	3,80E-03	-2,56E-03	-1,38E-03	-1,16E-01	-3,76E-01
POCP	kg NMVOC äquiv	4,55E-01	1,03E-02	3,03E-02	1,32E-01	6,53E-03	2,96E-03	2,83E-03	5,20E-03	9,41E-03	9,38E-03	1,09E-03	-1,00E-03	-4,52E-04	-4,62E-02	-1,09E-01
ADPE	kg Sb äquiv	2,29E-03	1,07E-05	5,94E-05	3,52E-04	7,14E-06	1,10E-07	2,56E-06	4,70E-06	1,07E-06	1,06E-06	1,82E-07	-1,43E-06	-3,80E-07	1,07E-04	-1,93E-05
ADPF	MJ H <sub>u</sub>	1,30E+03	3,97E+01	4,71E+01	5,76E+02	4,11E+01	2,93E+00	8,38E+00	1,54E+01	2,97E+00	2,96E+00	3,02E+00	-7,21E+00	-4,81E+00	-2,56E+02	-4,24E+02
WDP	m <sup>3</sup> Welt äquiv entz.	3,21E+01	1,22E-01	1,56E+00	1,20E+02	1,65E+00	4,17E-03	2,68E-02	4,93E-02	1,36E-01	1,34E-01	9,34E-03	-6,14E-02	-3,82E-02	-4,28E-02	-4,89E+00
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = land use and land use change; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)															

Tabelle 31: Zusätzliche Umweltindikatoren des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Gesamtsystem

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	B3	C1	C2 Glas Deponierung	C2 Glas Recycling	C3 Glas Deponierung	C3 Glas Recycling	C4 Glas Deponierung	D aus A5	D aus B3	D aus C3, Glas Deponierung	D aus C3, Glas Recycling
PM	Auftreten von Krankheiten	1,03E-05	1,69E-07	1,48E-07	1,56E-06	7,01E-08	2,09E-07	3,50E-08	6,42E-08	4,58E-08	4,57E-08	1,99E-08	-7,18E-09	-1,51E-09	-8,44E-07	-3,32E-06
IRP	kBq U235 äquiv	7,99E+00	2,08E-01	2,70E-01	3,04E+00	1,02E-01	1,32E-02	4,45E-02	8,17E-02	1,16E-02	1,15E-02	1,45E-02	-2,53E-02	-1,66E-02	-3,40E+00	-4,07E+00
ETP-fw	CTUe	3,86E+03	3,17E+01	1,23E+02	1,04E+03	2,16E+01	1,71E+00	6,84E+00	1,26E+01	1,95E+01	1,95E+01	1,67E+00	-4,24E+00	-1,08E+00	-2,05E+02	-6,49E+02
HTP-c	CTUh	1,63E-07	1,09E-09	1,56E-08	5,06E-08	8,61E-10	6,62E-11	2,50E-10	4,59E-10	1,28E-07	1,28E-07	3,82E-11	-2,88E-10	-3,42E-11	-3,55E-08	-4,57E-08
HTP-nc	CTUh	2,74E-06	3,23E-08	1,78E-07	6,00E-07	1,57E-08	1,24E-09	6,91E-09	1,27E-08	2,51E-08	2,51E-08	7,92E-10	1,05E-08	-8,55E-10	-1,99E-07	-5,16E-07
SQP	Dimensionslos	4,45E+03	2,57E+01	1,60E+01	6,64E+02	4,07E+00	3,72E-01	4,95E+00	9,08E+00	8,26E-01	8,23E-01	6,72E+00	-7,34E-01	-4,75E-01	-1,60E+01	-1,29E+02
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex															

Tabelle 32: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Gesamtsystem

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	B3	C1	C2 Glas Deponierung	C2 Glas Recycling	C3 Glas Deponierung	C3 Glas Recycling	C4 Glas Deponierung	D aus A5	D aus B3	D aus C3, Glas Deponierung	D aus C3, Glas Recycling
PERE	MJ H <sub>u</sub>	5,20E+02	5,94E-01	1,91E+01	1,63E+02	1,32E+00	1,59E-02	1,36E-01	2,49E-01	1,48E+02	1,47E+02	5,75E-02	-1,02E+00	-6,74E-01	-8,22E+01	-9,23E+01
PERM	MJ H <sub>u</sub>	1,63E+02	0,00E+00	-1,56E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,47E+02	-1,47E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT	MJ H <sub>u</sub>	6,83E+02	5,94E-01	3,44E+00	1,63E+02	1,32E+00	1,59E-02	1,36E-01	2,49E-01	1,27E-01	1,26E-01	5,75E-02	-1,02E+00	-6,74E-01	-8,22E+01	-9,23E+01
PENRE	MJ H <sub>u</sub>	1,23E+03	3,97E+01	3,97E+01	5,38E+02	4,11E+01	2,93E+00	8,38E+00	1,54E+01	1,34E+02	1,33E+02	3,02E+00	-7,21E+00	-4,81E+00	-2,56E+02	-4,24E+02
PENRM	MJ H <sub>u</sub>	7,35E+01	0,00E+00	7,41E+00	4,99E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-1,31E+02	-1,30E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT	MJ H <sub>u</sub>	1,30E+03	3,97E+01	4,71E+01	5,87E+02	4,11E+01	2,93E+00	8,38E+00	1,54E+01	2,97E+00	2,96E+00	3,02E+00	-7,21E+00	-4,81E+00	-2,56E+02	-4,24E+02
SM	kg	2,05E+00	0,00E+00	4,05E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	MJ H <sub>u</sub>	4,53E-01	0,00E+00	1,61E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	MJ H <sub>u</sub>	6,22E-01	0,00E+00	2,14E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW	m <sup>3</sup>	4,11E-02	-7,57E-05	-1,79E-03	2,23E+00	5,25E-04	-5,52E-05	-1,42E-05	-2,60E-05	2,87E-04	2,66E-04	3,35E-03	-7,91E-05	-3,12E-04	1,10E-01	1,19E-01
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen															

Tabelle 33: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Gesamtsystem

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	B3	C1	C2 Glas Deponierung	C2 Glas Recycling	C3 Glas Deponierung	C3 Glas Recycling	C4 Glas Deponierung	D aus A5	D aus B3	D aus C3, Glas Deponierung	D aus C3, Glas Recycling
HWD	kg	2,78E-02	1,05E-04	2,62E-04	5,76E-04	1,17E-05	8,01E-06	2,24E-05	4,12E-05	2,37E-05	2,37E-05	3,35E-06	-1,63E-06	-7,03E-06	1,19E-02	1,16E-02
NHWD	kg	2,53E+01	1,90E+00	5,51E-01	8,54E+00	1,68E-01	3,98E-03	3,56E-01	6,53E-01	4,91E-01	4,90E-01	2,20E+01	-5,29E-02	-1,12E-02	-4,05E+00	-4,10E+00
RWD	kg	7,95E-03	5,32E-04	2,19E-04	2,50E-03	7,55E-05	4,03E-05	1,12E-04	2,05E-04	1,31E-05	1,30E-05	4,06E-05	-1,42E-05	-8,61E-06	-2,13E-03	-3,38E-03
CRU	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00						
MFR	kg	0,00E+00	0,00E+00	7,77E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	4,40E+00	2,63E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MER	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00						
EEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	1,28E+00	0,00E+00	9,64E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,16E+01	1,57E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	MJ	0,00E+00	0,00E+00	1,13E+01	0,00E+00	8,50E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,02E+02	1,39E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch															

Tabelle 34: Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Gesamtsystem

Biogener Kohlenstoffgehalt	Einheit
Biogener Kohlenstoff im Produkt	3,87 kg C
Biogener Kohlenstoff in der zugehörigen Verpackung	0,43 kg C
Anmerkung: 1 kg biogener Kohlenstoff entspricht 44/12 kg CO <sub>2</sub>	

5.1.4 Rahmen + Verglasung = Gesamtsystem pro Fenster

Tabelle 35: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro Gesamtsystem Fenster

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	B3	C1	C2 Glas Deponierung	C2 Glas Recycling	C3 Glas Deponierung	C3 Glas Recycling	C4 Glas Deponierung	D aus A5	D aus B3	D aus C3, Glas Deponierung	D aus C3, Glas Recycling
GWP total	kg CO <sub>2</sub> äquiv	1,68E+02	4,79E+00	8,17E+00	6,84E+01	6,05E+00	3,88E-01	1,02E+00	1,86E+00	3,57E+01	3,57E+01	1,70E-01	-9,17E-01	-5,69E-01	-3,14E+01	-6,25E+01
GWP fossil fuels	kg CO <sub>2</sub> äquiv	1,96E+02	4,79E+00	5,37E+00	5,29E+01	6,05E+00	3,88E-01	1,01E+00	1,86E+00	9,85E+00	9,85E+00	1,70E-01	-9,17E-01	-5,69E-01	-3,09E+01	-6,20E+01
GWP biogenic	kg CO <sub>2</sub> äquiv	-2,87E+01	0,00E+00	2,79E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,59E+01	2,59E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
GWP luluc	kg CO <sub>2</sub> äquiv	2,66E-01	2,09E-03	4,80E-03	1,55E+01	1,61E-03	3,87E-05	4,82E-04	8,84E-04	1,86E-04	1,86E-04	3,82E-05	-8,40E-04	-1,52E-04	-4,96E-01	-5,26E-01
ODP	kg CFC-11 äquiv	1,87E-05	1,10E-06	6,11E-07	6,01E-06	4,59E-07	8,30E-08	2,30E-07	4,22E-07	7,68E-08	7,68E-08	8,41E-08	-1,51E-07	-1,10E-07	-3,94E-06	-6,43E-06
AP	mol H <sup>+</sup> äquiv	1,39E+00	1,91E-02	2,43E-02	4,62E-01	1,41E-02	4,03E-03	4,95E-03	9,08E-03	1,27E-02	1,27E-02	1,67E-03	-2,13E-03	-1,10E-03	-1,54E-01	-4,57E-01
EP freshwater	kg P äquiv	6,23E-02	3,37E-04	1,61E-03	1,77E-02	5,49E-04	1,20E-05	7,68E-05	1,41E-04	2,06E-04	2,06E-04	9,68E-06	-3,19E-04	-1,87E-04	-1,55E-02	-1,68E-02
EP marine	kg N äquiv	2,76E-01	5,58E-03	6,30E-03	1,23E-01	2,76E-03	1,79E-03	1,65E-03	3,02E-03	7,10E-03	7,10E-03	6,30E-04	-4,74E-04	-2,56E-04	-2,29E-02	-5,99E-02
EP terrestrial	mol N äquiv	2,98E+00	6,09E-02	5,10E-02	6,56E-01	2,78E-02	1,96E-02	1,80E-02	3,30E-02	6,71E-02	6,71E-02	6,91E-03	-4,67E-03	-2,52E-03	-2,12E-01	-6,85E-01
POCP	kg NMVOC äquiv	8,27E-01	1,88E-02	5,52E-02	2,40E-01	1,19E-02	5,38E-03	5,16E-03	9,48E-03	1,71E-02	1,71E-02	1,98E-03	-1,82E-03	-8,22E-04	-8,42E-02	-1,98E-01
ADPE	kg Sb äquiv	4,17E-03	1,94E-05	1,08E-04	6,41E-04	1,32E-05	2,00E-07	4,66E-06	8,56E-06	1,94E-06	1,94E-06	3,32E-07	-2,61E-06	-6,91E-07	1,95E-04	-3,38E-05
ADPF	MJ H <sub>u</sub>	2,37E+03	7,22E+01	8,58E+01	1,05E+03	7,51E+01	5,32E+00	1,53E+01	2,80E+01	5,41E+00	5,41E+00	5,50E+00	-1,31E+01	-8,75E+00	-4,67E+02	-7,74E+02
WDP	m <sup>3</sup> Welt äquiv entz.	5,84E+01	2,22E-01	2,83E+00	2,18E+02	3,00E+00	7,59E-03	4,89E-02	8,98E-02	2,48E-01	2,48E-01	1,70E-02	-1,12E-01	-6,95E-02	-7,79E-02	-8,90E+00
Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; luluc = land use and land use change; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe; WDP = Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)															

Tabelle 36: Zusätzliche Umweltindikatoren des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro Gesamtsystem Fenster

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	B3	C1	C2 Glas Deponierung	C2 Glas Recycling	C3 Glas Deponierung	C3 Glas Recycling	C4 Glas Deponierung	D aus A5	D aus B3	D aus C3, Glas Deponierung	D aus C3, Glas Recycling
PM	Auftreten von Krankheiten	1,87E-05	3,07E-07	2,69E-07	2,84E-06	1,28E-07	3,81E-07	6,38E-08	1,17E-07	8,34E-08	8,34E-08	3,62E-08	-1,31E-08	-2,75E-09	-1,54E-06	-6,05E-06
IRP	kBq U235 äquiv	1,45E+01	3,78E-01	4,91E-01	5,53E+00	1,88E-01	2,40E-02	8,11E-02	1,49E-01	2,11E-02	2,11E-02	2,65E-02	-4,60E-02	-3,02E-02	-6,19E+00	-7,43E+00
ETP-fw	CTUe	7,03E+03	5,78E+01	2,24E+02	1,89E+03	3,95E+01	3,12E+00	1,25E+01	2,29E+01	3,55E+01	3,55E+01	3,05E+00	-7,71E+00	-1,97E+00	-3,73E+02	-1,18E+03
HTP-c	CTUh	2,97E-07	1,99E-09	2,85E-08	9,21E-08	1,57E-09	1,21E-10	4,55E-10	8,36E-10	2,33E-07	2,33E-07	6,95E-11	-5,24E-10	-6,22E-11	-6,46E-08	-8,35E-08
HTP-nc	CTUh	4,98E-06	5,88E-08	3,24E-07	1,09E-06	2,87E-08	2,26E-09	1,26E-08	2,31E-08	4,58E-08	4,58E-08	1,44E-09	1,90E-08	-1,56E-09	-3,62E-07	-9,40E-07
SQP	Dimensionslos	8,10E+03	4,68E+01	2,92E+01	1,21E+03	7,51E+00	6,78E-01	9,02E+00	1,66E+01	1,50E+00	1,50E+00	1,22E+01	-1,34E+00	-8,64E-01	-2,92E+01	-2,35E+02
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IRP = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - kanzerogene Wirkung; HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen - nicht kanzerogene Wirkung; SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex															

Tabelle 37: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro Gesamtsystem Fenster

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	B3	C1	C2 Glas Deponierung	C2 Glas Recycling	C3 Glas Deponierung	C3 Glas Recycling	C4 Glas Deponierung	D aus A5	D aus B3	D aus C3, Glas Deponierung	D aus C3, Glas Recycling
PERE	MJ H <sub>u</sub>	9,47E+02	1,08E+00	3,47E+01	2,97E+02	2,42E+00	2,89E-02	2,48E-01	4,54E-01	2,69E+02	2,69E+02	1,05E-01	-1,86E+00	-1,23E+00	-1,50E+02	-1,69E+02
PERM	MJ H <sub>u</sub>	2,97E+02	0,00E+00	-2,84E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-2,68E+02	-2,68E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PERT	MJ H <sub>u</sub>	1,24E+03	1,08E+00	6,27E+00	2,97E+02	2,42E+00	2,89E-02	2,48E-01	4,54E-01	2,31E-01	2,31E-01	1,05E-01	-1,86E+00	-1,23E+00	-1,50E+02	-1,69E+02
PENRE	MJ H <sub>u</sub>	2,23E+03	7,22E+01	7,23E+01	9,79E+02	7,51E+01	5,32E+00	1,53E+01	2,80E+01	2,44E+02	2,43E+02	5,50E+00	-1,31E+01	-8,75E+00	-4,67E+02	-7,74E+02
PENRM	MJ H <sub>u</sub>	1,34E+02	0,00E+00	1,35E+01	9,08E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	-2,38E+02	-2,38E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
PENRT	MJ H <sub>u</sub>	2,37E+03	7,22E+01	8,58E+01	1,07E+03	7,51E+01	5,32E+00	1,53E+01	2,80E+01	5,41E+00	5,41E+00	5,50E+00	-1,31E+01	-8,75E+00	-4,67E+02	-7,74E+02
SM	kg	3,72E+00	0,00E+00	7,38E-02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
RSF	MJ H <sub>u</sub>	8,25E-01	0,00E+00	2,94E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
NRSF	MJ H <sub>u</sub>	1,13E+00	0,00E+00	3,89E-03	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
FW	m <sup>3</sup>	7,48E-02	-1,38E-04	-3,26E-03	4,07E+00	1,00E-03	-1,00E-04	-2,58E-05	-4,74E-05	5,23E-04	5,24E-04	6,10E-03	-1,44E-04	-5,68E-04	1,99E-01	2,17E-01
Legende	PERE = Erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PERM = Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PERT = Total erneuerbare Primärenergie; PENRE = Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger; PENRM = Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung; PENRT = Total nicht erneuerbare Primärenergie; SM = Einsatz von Sekundärstoffen; RSF = Erneuerbare Sekundärbrennstoffe; NRSF = Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe; FW = Einsatz von Süßwasserressourcen															

Tabelle 38: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro Gesamtsystem Fenster

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A5	B2	B3	C1	C2 Glas Deponierung	C2 Glas Recycling	C3 Glas Deponierung	C3 Glas Recycling	C4 Glas Deponierung	D aus A5	D aus B3	D aus C3, Glas Deponierung	D aus C3, Glas Recycling
HWD	kg	5,07E-02	1,91E-04	4,78E-04	1,05E-03	2,14E-05	1,46E-05	4,09E-05	7,51E-05	4,31E-05	4,31E-05	6,09E-06	-2,97E-06	-1,28E-05	2,17E-02	2,13E-02
NHWD	kg	4,61E+01	3,45E+00	1,00E+00	1,55E+01	3,09E-01	7,25E-03	6,48E-01	1,19E+00	8,93E-01	8,93E-01	4,00E+01	-9,64E-02	-2,04E-02	-7,37E+00	-7,50E+00
RWD	kg	1,45E-02	9,68E-04	4,00E-04	4,55E-03	1,39E-04	7,34E-05	2,04E-04	3,74E-04	2,38E-05	2,38E-05	7,39E-05	-2,59E-05	-1,57E-05	-3,88E-03	-6,17E-03
CRU	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00						
MFR	kg	0,00E+00	0,00E+00	1,41E-01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	8,02E+00	4,79E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
MER	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00						
EEE	MJ	0,00E+00	0,00E+00	2,33E+00	0,00E+00	1,77E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,11E+01	2,87E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
EET	MJ	0,00E+00	0,00E+00	2,06E+01	0,00E+00	1,56E+01	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	1,87E+02	2,53E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie elektrisch; EET = Exportierte Energie thermisch															

Tabelle 39: Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro Gesamtsystem Fenster

Biogener Kohlenstoffgehalt	Einheit
Biogener Kohlenstoff im Produkt	7,04 kg C
Biogener Kohlenstoff in der zugehörigen Verpackung	0,79 kg C
Anmerkung: 1 kg biogener Kohlenstoff entspricht 44/12 kg CO <sub>2</sub>	

## 5.2 Einschränkungshinweise zu den Umweltwirkungsindikatoren

Tabelle 40 enthält Einschränkungshinweise, die entsprechend der folgenden Klassifizierung im Projektbericht und in der EPD hinsichtlich der Deklaration maßgebender Kern- und zusätzlicher Umweltwirkungsindikatoren deklariert werden müssen.

**Tabelle 40: Klassifizierung von Einschränkungshinweisen zur Deklaration von Kern- und zusätzlichen Umweltindikatoren**

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

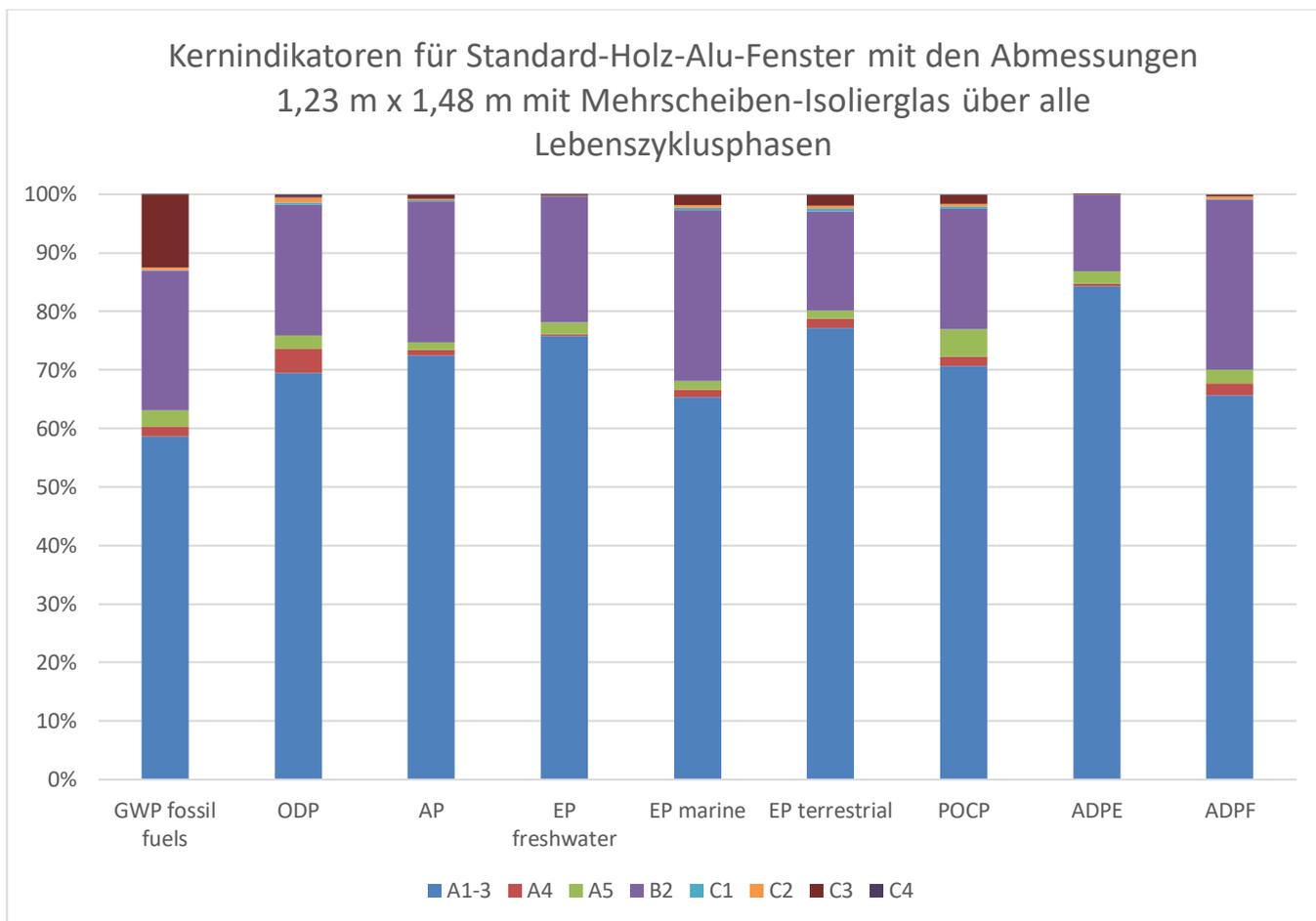
## 6 LCA: Interpretation

In der nachfolgenden Tabelle 41 wird die Bandbreite der Resultate für ein Gesamtfenster für die 3 wesentlichen Indikatoren GWP total, Versauerung (AP) und den totalen Primärenergiebedarf nicht erneuerbar dargestellt.

**Tabelle 41: Darstellung der Bandbreite in maximalen und minimalen Werten und der Schwankungsbreite für wesentliche Indikatoren für ein Standard-Holz-Alu-Fenster 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro Gesamtsystem Fenster**

Parameter	Einheit	A1-A3	A4	A 5	B1-B7	C1	C2	C3	C4	D aus A5	D aus B3	D aus C3
MAX GWP total	kg CO2 eq	188,3	8,34	11,0	76,2	0,41	1,94	40,5	0,17	-2,44	-0,51	-26,5
MIN GWP total	kg CO2 eq	148,5	1,54	6,36	73,6	0,37	0,97	28,2	0,16	-5,39	-0,76	-68,9
Schwankungsbreite	kg CO2 eq	39,8	6,80	4,61	2,70	0,045	0,97	12,3	0,010	2,95	0,24	42,4
MAX AP	mol H+ eq	1,55	0,033	0,037	0,48	0,0043	0,0095	0,014	0,0017	-0,015	-0,0010	-0,13
MIN AP	mol H+ eq	1,29	0,0049	0,012	0,47	0,0038	0,0047	0,010	0,0016	-0,028	-0,0014	-0,49
Schwankungsbreite	mol H+ eq	0,26	0,028	0,025	0,01	0,00047	0,0047	0,0041	9,4E-05	0,013	0,00046	0,37
MAX PENRT	MJ	2615	124,4	122,0	1168	5,68	29,3	6,74	5,63	-38,2	-7,8	-387,3
MIN PENRT	MJ	2105	25,0	48,2	1132	5,06	14,6	4,10	5,32	-84,2	-11,7	-871,3
Schwankungsbreite	MJ	509,8	99,4	73,8	35	0,62	14,6	2,65	0,31	46,0	3,85	484,0

In der untenstehenden Abbildung 15 ist der Anteil der Lebenszyklusphasen (ohne Modul D) zu den jeweiligen Ökobilanz Umweltauswirkungen dargestellt. Die Phasen C2, C3 und C4 werden dabei beispielhaft für das Szenario Glas auf Deponie betrachtet.



**Abbildung 15: Relative Beträge der verschiedenen Lebenszyklusphasen**

Legende	GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial, kumulierte Überschreitung; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP = Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe;
---------	---

Die Produktionsphase (A1-A3) stellt in allen Fällen den dominierenden Faktor dar. Die Phase B2 spielt immer die zweitgrößte Rolle im Bereich von 15-20 %. Die Phase B2 ist deshalb so hoch, da über die gesamte Nutzungsdauer 40-80 Instandhaltungszyklen (1-2 Mal/Jahr) berücksichtigt werden.

Untersucht man die Herstellungsphase nach den Ursachen der Belastungen zeigen sich die Verglasung und die Aluminium-Deckschale als etwa gleich dominant (s. Abbildung 16). Den geringsten Anteil haben sie auf das ADPE, wo die Beschläge mit rund 65 % Auswirkungen die Hauptrolle spielen. Außer im ADPE verursacht die Herstellung des Holzrahmens mit Anteilen zwischen 8 und 15 % die 3. höchsten Belastungen. Der Strom hat ca. 21 % Auswirkungen auf das "EP freshwater". Dieser Anteil kommt hauptsächlich aus dem Abbau von Braunkohle, enthalten im ecoinvent Datensatz "Electricity, low voltage {AT} | market for | Cut-off, S".

Die Abstandhalter verursachen über die betrachteten Indikatoren einen Anteil von 1,9 - 7,5 % an der Thermoverglasung. Das Füllgas Argon beansprucht Belastungen von 0,05 – 1,0 %.

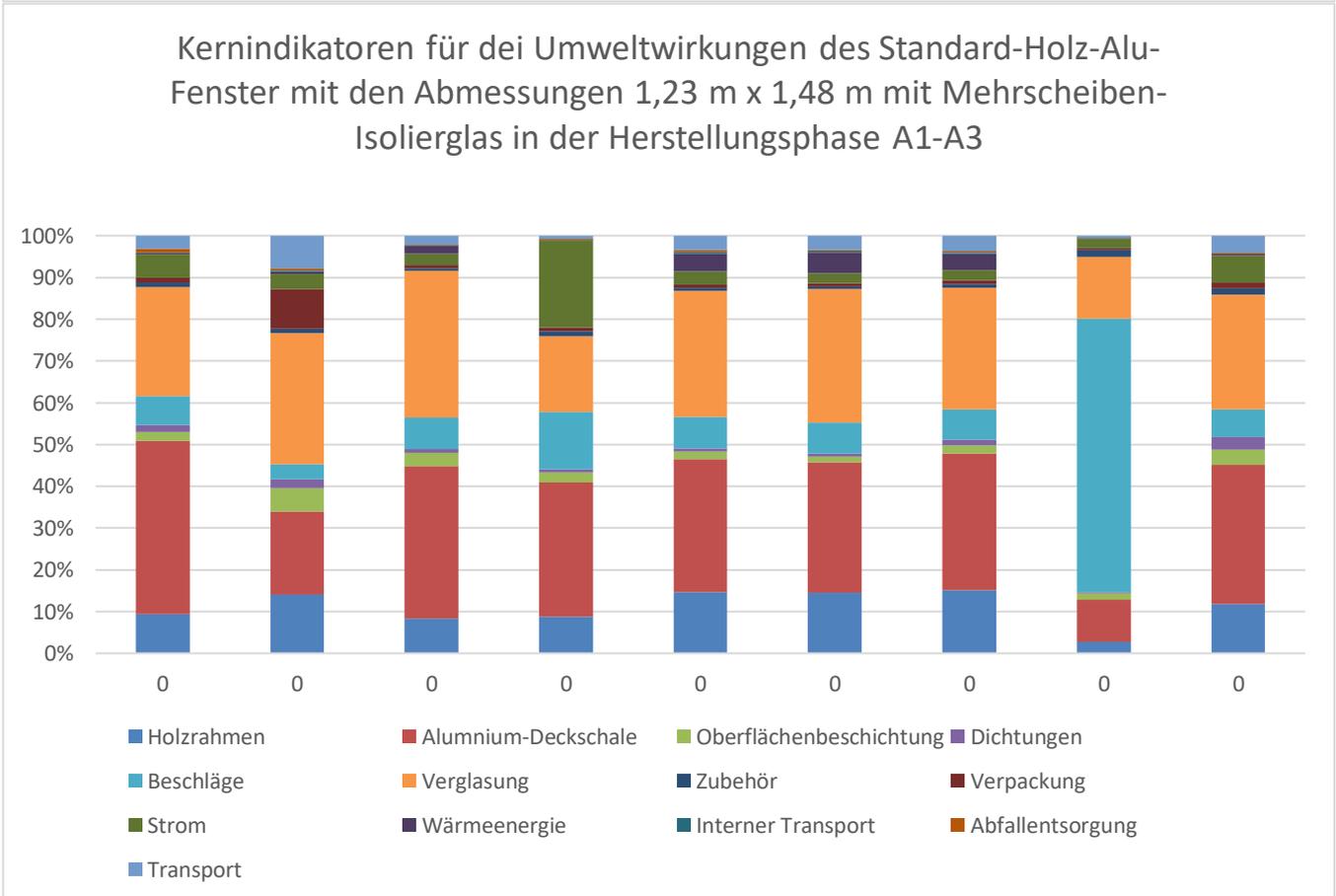
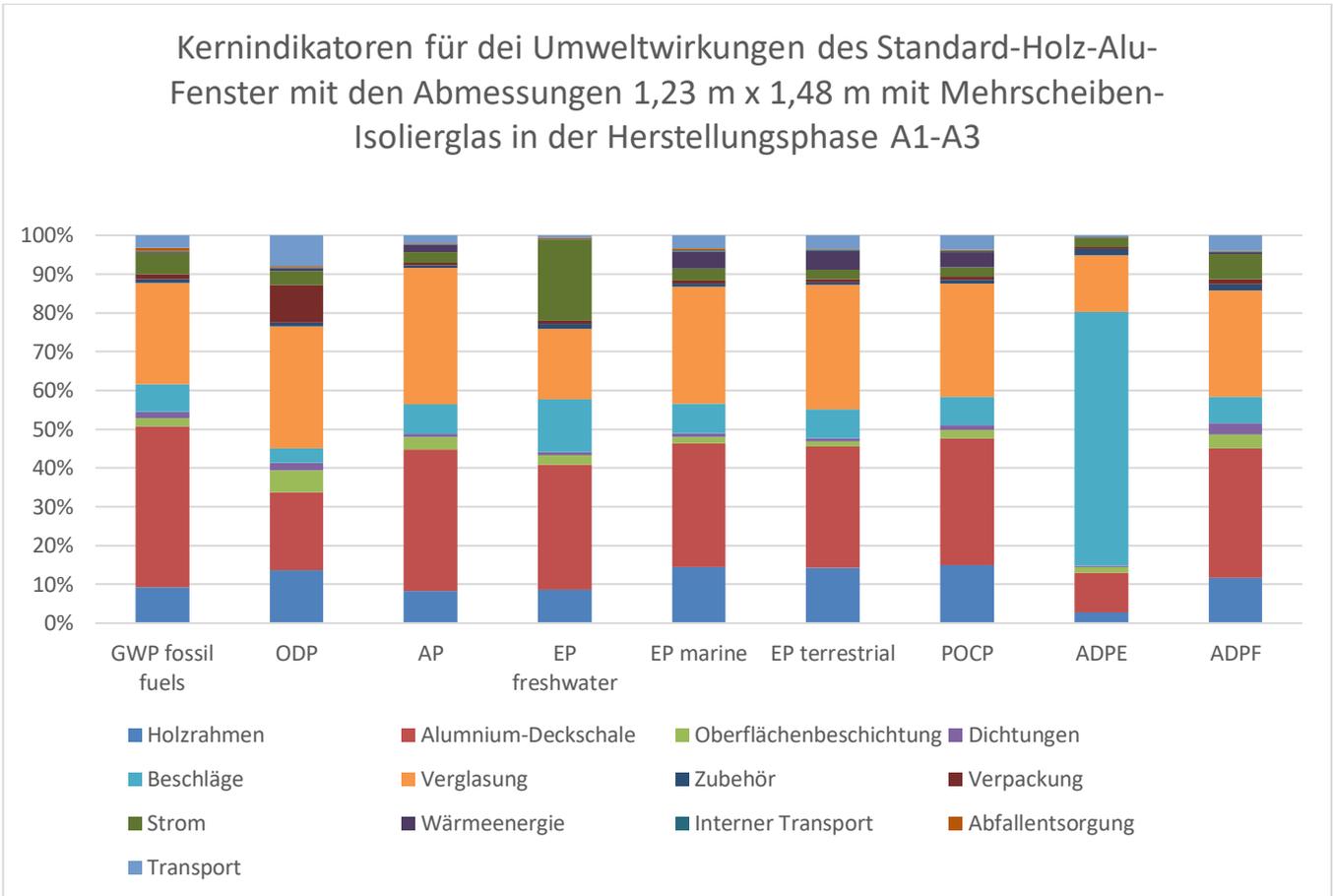


Abbildung 16: Relative Beiträge einzelner Teilbereiche in der Produktionsphase (A1-A3)

Bezüglich Modul D wird darauf hingewiesen, dass die Gutschriften und Lasten außerhalb der Produktsystemgrenzen liegen.

## 7 Darstellung der Repräsentativität von Durchschnitts-EPD

Die hier publizierten Durchschnittsdaten sind repräsentativ für industriell hergestellte 1-flügelige von Hand zu öffnenden Standard-Holz-Alu-Fenster mit einem 3-fach Isolierglas befüllt mit Argon zum Einbau in vertikale Wandöffnungen nach ÖNORM EN 14351-1:2006+A1:2010, welche die im Bericht deklarierten funktionellen und technischen Eigenschaften erfüllen, und gelten ausschließlich für die Mitgliedbetriebe des Vereins Plattform Fenster Österreich sowie die einschlägigen Mitglieder des Fachverbandes der Holzindustrie, Mitgliederstand 2022, da deren Produktion in den Analysen zur Repräsentativität berücksichtigt wurde.

Die an der Bilanz beteiligten Firmen und Produkte werden in Abschnitt 2.1 genau beschrieben. Die an der Studie beteiligten Firmen decken ca. 65 % von den in Österreich industriell gefertigten Holz-Alu-Fenstern ab. Sie wurden zum Zeitpunkt der Erhebung ausschliesslich in jeweils einem Werk der Hersteller produziert. Der Anteil an 3-fach verglasten und mit Argon befüllten Holz-Alu-Fenstern in der Produktion ist bei allen größer als 90%. Krypton befüllte Gläser werden bei keinem Hersteller mehr eingesetzt.

## 8 Literaturhinweise

- Bau-EPD GmbH 2015: Nutzungsdauerkatalog der Bau-EPD GmbH für die Erstellung von EPDs, Bau-EPD GmbH, Version 0.02, 10.08.2015
- BAU EPD GmbH 2022: PKR Teil B: Anforderungen an eine EPD für Fenster, Türen und Glasfassadenelemente, PKR-Code: 2.21.1, Version 13.A vom 22.03.2022
- Di Nenno, P.J. et al. (2008): SFPE Handbook of Fire Protection Engineering, 4th edition, Boston, 2008
- Dobbernack R. (1995): Auswertungen zur spezifischen Abbrandrate der vorliegenden m-Faktor-Versuche. IBMB TU Braunschweig, 1995
- EAA 2016: European Aluminium Association, "Recycled Content" vs. "End-of-Life Recycling Rate"; Stellungnahme zum Recyclinganteil von Aluminium in Europa, vom 26.05.2016
- Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU, 2016), EPD-ARG-20160194-IBG1-DE, Fensterbeschläge ARGE, Arbeitsgemeinschaft der Verbände der Europäischen Schloss- und Beschlagindustrie, 14.09.2016
- ift (2010): Prof. Dr. Harald Larbig Dr. Johann Voit Dipl.-Ing. (FH) Harald Greiner, ift gemeinnützige Forschungs- und Entwicklungs-gesellschaft mbH Kurzbericht Emissionen aus Bauelemente, Rosenheim, Dezember 2010
- MSHB 2022: Management-System Handbuch, Version 2.0.0, Stand 20.04.2022 inkl. mitgeltende Unterlagen der Bau EPD GmbH
- ÖNORM EN 16485: Rund- und Schnittholz – Umweltproduktdeklarationen – Produktkategorieregeln für Holz und Holzwerkstoffe im Bauwesen
- ÖNORM EN 16449: Holz- und Holzprodukte - Berechnung der Speicherung atmosphärischen Kohlenstoff-Dioxids
- ÖNORM EN ISO 14025: Umweltkennzeichnung und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren
- ÖNORM EN ISO 14040: Umweltmanagement – Ökobilanz – Grundsätze und Rahmenbedingungen
- ÖNORM EN ISO 14044: Umweltmanagement – Ökobilanz – Anforderungen und Anleitungen
- ÖNORM EN 15804: Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltdeklarationen für Produkte – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte
- ÖNORM EN 17213: Fenster und Türen – Umweltproduktdeklarationen – Produktkategorieregeln für Fenster und Türen
- Thünen 2012: Ökobilanz-Basisdaten für Bauprodukte aus Holz; Bundesforschungsinstitut für Ländliche Räume, Wald und Fischerei; Institut für Holztechnologie und Holzbiologie (HTB); Hamburg 2012

## 9 Verzeichnisse und Glossar

### 9.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ansicht Holz-Alu-Fenster ACTUAL CUBIC 9 C.line.....	4
Abbildung 2: CAD-Schnitt Detail seitlich/oben, Stock 51 mm, Flügel 68 mm, Holz-Alu-Fenster ACTUAL CUBIC 9 C.line.....	4
Abbildung 3: Ansicht Holz-Alu-Fenster Gaulhofer FUSIONLINE 94 .....	4
Abbildung 4: CAD-Schnitt Detail unten Holz-Alu-Fenster Gaulhofer FUSIONLINE 94.....	4
Abbildung 5: Ansicht Holz-Alu-Fenster Josko Platin.....	5
Abbildung 6: CAD-Schnitt Detail unten Alu-Fensterbank des Holz-Alu-Fenster Josko Platin-82.....	5
Abbildung 7: Ansicht Holz-Alu-Fenster Katzbeck DESIGN .....	5
Abbildung 8: CAD-Schnitt unten Katzbeck Fenstersystem DESIGN.....	5
Abbildung 9: Ansicht Internorm Holz-Aluminium-Fenster HF 410.....	6
Abbildung 10: CAD-Schnitt unten Internorm Holz-Aluminium-Fenster HF 410.....	6
Abbildung 11: Ansicht Rekord Holz-Alu-Fenster Royal .....	6
Abbildung 12: CAD-Schnitt unten Rekord Holz-Alu-Fenster Royal.....	6
Abbildung 13: Beispiel eines Flussdiagramms der Herstellungsprozesse.....	13
Abbildung 14: Flussdiagramm der Prozesse im Lebenszyklus .....	18

Abbildung 15: Relative Beträge der verschiedenen Lebenszyklusphasen ..... 41  
 Abbildung 16: Relative Beiträge einzelner Teilbereiche in der Produktionsphase (A1-A3) ..... 43

**9.2 Tabellenverzeichnis**

Tabelle 1: Beschreibung der berücksichtigten Fenster ..... 7  
 Tabelle 2: Übersicht der dazugehörigen Normen ..... 9  
 Tabelle 3: Technische Daten für das 1 flügelige handbetätigte Standard-Holz-Alu-Fenster gemäß ÖNORM EN 14351-1 ..... 10  
 Tabelle 4: Grund- und Hilfsstoffe in Masse-% ..... 10  
 Tabelle 5: Verpackungsangaben ..... 14  
 Tabelle 6: Nutzungsdauer für Fenster ..... 15  
 Tabelle 7: Abfallschlüsselnummer und Entsorgungswege ..... 15  
 Tabelle 8: Datengrundlage für den gewichteten Durchschnitt ..... 16  
 Tabelle 9: Deklarierte Einheiten (Umrechnungsfaktoren) ..... 16  
 Tabelle 10: Deklarierte Lebenszyklusphasen ..... 16  
 Tabelle 11 Stofffluss der Beschichtungen ..... 19  
 Tabelle 12 Untere Heizwerte der eingesetzten Materialien ..... 20  
 Tabelle 13: Beschreibung des Szenarios „Transport zur Baustelle (A4)“ pro Fenster ..... 23  
 Tabelle 14: Beschreibung des Szenarios „Einbau in das Gebäude (A5)“ pro Fenster ..... 23  
 Tabelle 15: Beschreibung des Szenarios „Instandhaltung (B2)“ pro Fenster ..... 24  
 Tabelle 16: Beschreibung der Szenarios „Reparatur (B3)“ pro Fenster ..... 24  
 Tabelle 17: Beschreibung der Szenarios „Entsorgung des Produkts (C1 bis C4)“ pro Fenster ..... 25  
 Tabelle 18: Durchschnittliche Metallanteile und Mengen für MFR und Modul D ..... 26  
 Tabelle 19: Beschreibung des Szenarios „Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (Modul D)“ pro Fenster ..... 26  
 Tabelle 20: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Rahmen ..... 28  
 Tabelle 21: Zusätzliche Umweltindikatoren des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Rahmen ..... 29  
 Tabelle 22: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Rahmen ..... 29  
 Tabelle 23: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Rahmen ..... 30  
 Tabelle 24: Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor des Standard-Holz-Alu-Fenster mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Rahmen ..... 30  
 Tabelle 25: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Verglasung ..... 31  
 Tabelle 26: Zusätzliche Umweltindikatoren des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Verglasung ..... 32  
 Tabelle 27: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Verglasung ..... 32  
 Tabelle 28: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Verglasung ..... 33  
 Tabelle 29: Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Verglasung ..... 33  
 Tabelle 30: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Gesamtsystem ..... 34  
 Tabelle 31: Zusätzliche Umweltindikatoren des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Gesamtsystem ..... 35  
 Tabelle 32: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Gesamtsystem ..... 35  
 Tabelle 33: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Gesamtsystem ..... 36  
 Tabelle 34: Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro m<sup>2</sup> Gesamtsystem ..... 36  
 Tabelle 35: Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro Gesamtsystem Fenster ..... 37  
 Tabelle 36: Zusätzliche Umweltindikatoren des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro Gesamtsystem Fenster ..... 38

Tabelle 37: Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro Gesamtsystem Fenster.....	38
Tabelle 38: Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro Gesamtsystem Fenster.....	39
Tabelle 39: Informationen zur Beschreibung des biogenen Kohlenstoffgehalts am Werkstor des Standard-Holz-Alu-Fensters mit den Abmessungen 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro Gesamtsystem Fenster.....	39
Tabelle 40: Klassifizierung von Einschränkungshinweisen zur Deklaration von Kern- und zusätzlichen Umweltindikatoren .....	40
Tabelle 41: Darstellung der Bandbreite in maximalen und minimalen Werten und der Schwankungsbreite für wesentliche Indikatoren für ein Standard-Holz-Alu-Fenster 1,23 m x 1,48 m mit Mehrscheiben-Isolierglas pro Gesamtsystem Fenster .....	41

## 9.3 Abkürzungen

### 9.3.1 Abkürzungen gemäß ÖNORM EN 15804

ADPE	Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen (en: abiotic depletion potential of elements)
ADPF	Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe
AP	Versauerungspotenzial von Boden und Wasser (en: acidification potential of soil and water)
CRU	Komponenten für die Wiederverwendung
EEE	Exportierte Energie elektrisch
EET	Exportierte Energie thermisch
EP	Eutrophierungspotenzial (en: eutrophication potential)
EPD	Umweltproduktdeklaration (en: environmental product declaration)
FW	Einsatz von Süßwasserressourcen
GWP	Treibhauspotenzial (en: global warming potential)
HWD	Gefährlicher Abfall zur Deponie
LCA	Ökobilanz, (en: life cycle assessment)
MER	Stoffe für die Energierückgewinnung
MFR	Stoffe zum Recycling
NHWD	Entsorgter nicht gefährlicher Abfall
NRSF	Nicht erneuerbare Sekundärbrennstoffe
ODP	Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht (en: depletion potential of the stratospheric ozone layer)
PKR	Produktkategorieregeln, (en: product category rules)
PENRE	Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger
PENRM	Nicht-erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung
PENRT	Total nicht erneuerbare Primärenergie
PERE	Erneuerbare Primärenergie als Energieträger
PERM	Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung
PERT	Total erneuerbare Primärenergie
POCP	Potenzial für die Bildung von troposphärischem Ozon (en: formation potential of tropospheric ozone)
RSF	Erneuerbare Sekundärbrennstoffe
RSL	Referenz-Nutzungsdauer, (en: reference service life)
RWD	Entsorgter radioaktiver Abfall
SM	Einsatz von Sekundärstoffen
WDP	Wasser-Entzugspotenzial (Benutzer)

### 9.3.2 Abkürzungen gemäß vorliegender PKR

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



**Herausgeber**

Bau EPD GmbH  
Seidengasse 13/3  
1070 Wien  
Österreich

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



**Programmbetreiber**

Bau EPD GmbH  
Seidengasse 13/3  
1070 Wien  
Österreich

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



**Ersteller der Ökobilanz**

Dipl. UMNW ETH Philipp Boogman  
IBO GmbH  
Alserbachstraße 5/8, 1090 Wien  
Österreich

Mail Philipp.Boogman@ibo.at  
Tel +43 1 3192005  
Fax +43 1 3192005-50  
Mail ibo@ibo.at  
Web www.ibo.at



**Inhaber der Deklaration**

**ARGE**

Verein Plattform Fenster Österreich  
Schwarzenbergplatz 4  
1030 Wien

Tel +43 (1) 71 22 601-25  
Fax +43 (1) 71 30 309  
Mail office@fenster-plattform.at  
Web www.fenster-plattform.at



Fachverband der Holzindustrie Österreichs  
Schwarzenbergplatz 4  
1030 Wien  
Österreich

Tel +43 (1) 712 26 01  
Fax +43 (1) 713 03 09  
Mail office@holzindustrie.at  
Web www.holzindustrie.at