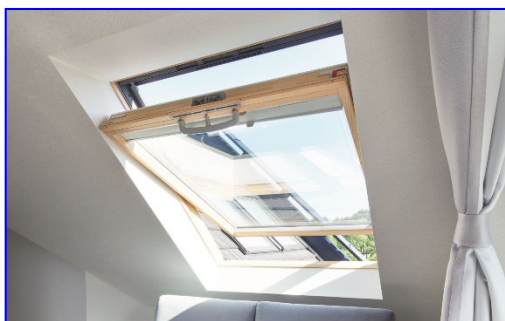


# Umweltproduktdeklaration (EPD)



Deklarationsnummer: EPD-RQH-76.0



**Roto Frank DST  
Produktions-GmbH**

## Dachfenster

## Holzdachfenster RotoQ



**Grundlagen:**

DIN EN ISO 14025  
EN 15804 + A2

Firmen-EPD  
Environmental  
Product Declaration

Veröffentlichungsdatum:  
04.12.2023

Gültig bis:  
04.12.2028



[www.ift-rosenheim.de/  
erstellte-epds](http://www.ift-rosenheim.de/erstellte-epds)

# Umweltproduktdeklaration (EPD)



Deklarationsnummer: EPD-RQH-76.0

|   |   |                                    |                           |
|---|---|------------------------------------|---------------------------|
| <b>Programmbetreiber</b>                      | ift Rosenheim GmbH<br>Theodor-Gietl-Straße 7-9<br>D-83026 Rosenheim   |                                    |                           |
| <b>Ökobilanzierer</b>                         | PeoplePlanetProfit GmbH<br>Gerberstraße 7<br>D-88250 Weingarten   |                                    |                           |
| <b>Deklarationsinhaber</b>                    | Roto Frank DST Produktions-GmbH<br>Wilhelm Frank Str. 38-40<br>97980 Bad Mergentheim<br><a href="http://www.roto-frank.com">www.roto-frank.com</a>  |                                    |                           |
| <b>Deklarationsnummer</b>                     | EPD-RQH-76.0  |                                    |                           |
| <b>Bezeichnung des deklarierten Produktes</b> | Holzdachfenster RotoQ   |                                    |                           |
| <b>Anwendungsbereich</b>                      | Steildachfenster ermöglicht den Blick nach draußen, effektive Belüftung des Dachgeschosses und bietet Zugang zu natürlichem Tageslicht.   |                                    |                           |
| <b>Grundlage</b>                              | Diese EPD wurde auf Basis der EN ISO 14025:2011 und der DIN EN 15804:2012+A2:2019 erstellt. Zusätzlich gilt der allgemeine Leitfaden zur Erstellung von Typ III Umweltproduktdeklarationen. Die Deklaration beruht auf den PCR Dokumenten "PCR Teil A" PCR-A-0.3:2018 und "Fenster, Flachdachfenster, Lichtkuppeln und Lichtbänder" PCR-FE-3.0:2023 sowie EN 17213 „PCR für Fenster und Türen“.   |                                    |                           |
| <b>Gültigkeit</b>                             | Veröffentlichungsdatum:<br>04.12.2023   | Letzte Überarbeitung:<br>5.01.2024 | Gültig bis:<br>04.12.2028 |
|   | Diese verifizierte Firmen-Umweltproduktdeklaration gilt ausschließlich für die genannten Produkte und hat eine Gültigkeit von fünf Jahren ab dem Veröffentlichungsdatum gemäß DIN EN 15804.   |                                    |                           |
| <b>Rahmen der Ökobilanz</b>                   | Die Ökobilanz wurde gemäß DIN EN ISO 14040 und DIN EN ISO 14044 erstellt. Als Datenbasis wurden die erhobenen Daten von zwei Produktionswerken der Firma Roto Frank DST Produktions-GmbH herangezogen sowie generische Daten der Datenbank „LCA for Experts 10“. Die Ökobilanz wurde über den betrachteten Lebenszyklus „von der Wiege bis zur Bahre“ (cradle to grave) unter zusätzlicher Berücksichtigung sämtlicher Vorketten wie bspw. Rohstoffgewinnung berechnet. |                                    |                           |
| <b>Hinweise</b>                               | Es gelten die „Bedingungen und Hinweise zur Verwendung von ift Prüf-dokumentationen“.<br>Der Deklarationsinhaber haftet vollumfänglich für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise.   |                                    |                           |

Christian Kehrer  
Leiter der ift-Zertifizierungs- und Überwachungsstelle

Dr. Torsten Mielecke  
Vorsitzender Sachverständigenausschuss ift-EPD und PCR

Susanne Volz  
Externe Prüferin



## 1 Allgemeine Produktinformationen

### Produktdefinition

Die EPD gehört zur Produktgruppe Dachfenster und ist gültig für:

### 1 m<sup>2</sup> Holzdachfenster RotoQ der Firma Roto Frank DST Produktions-GmbH

Diese sind eingeteilt in folgende Produktgruppen (PG):

<sup>1</sup> Fett = Referenzprodukte

| Produktgruppe  | Bezeichnung <sup>1</sup>   |   | Referenzgröße   |
|--|--|---|-----------------|
| <b>PG 1</b><br>Q4 Holz 2fach-<br>Verglasung  | Q42C H200<br>Q42C H2E_<br>Q42C H2EF<br>Q42C H2SF<br>Q42C H2RA                      | Q42P H200<br><b>Q42P H2E_</b><br><b>Q42P H2EF</b><br><b>Q42P H2SF</b> | 1,23 m * 1,48 m |
| <b>PG 2</b><br>Q4 Holz 3fach-<br>Verglasung  | Q43C H200<br><b>Q43C H2E_</b><br><b>Q43C H2EF</b><br><b>Q43C H2SF</b><br>Q43C H2RA | Q43P H200<br>Q43P H2E_<br>Q43P H2EF<br>Q43P H2SF                      | 1,23 m * 1,48 m |
| <b>PG 3</b><br>Q4 Holz Akustik-<br>Verglasung  | Q43A H200<br><b>Q43A H2E_</b>  | <b>Q43A H2EF</b><br><b>Q43A H2SF</b>                                  | 1,23 m * 1,48 m |
| Abkürzungen:<br>Material: "H" – Holz<br>Antrieb: „00“ - ohne Antrieb; „E_“ - kabelgebundener Antrieb; „EF“ -<br>funkgesteuerter Antrieb; „SF“ – Solarantrieb<br>Sonstiges „RA“ - Rauchabzug, sensorgesteuert |  |   |                 |

**Tabelle 1:** Produktgruppen

Die deklarierte Einheit ergibt sich wie folgt:

| PG   | Bilanziertes Produkt <sup>2</sup>                        | Deklarierte Einheit | Flächengewicht          | Dicke     |
|------|--|---------------------|-------------------------|-----------|
| PG 1 | <b>Q42P H2E_</b><br><b>Q42P H2EF</b><br><b>Q42P H2SF</b> | 1 m <sup>2</sup>    | 36,79 kg/m <sup>2</sup> | 176,62 mm |
| PG 2 | <b>Q43C H2E_</b><br><b>Q43C H2EF</b><br><b>Q43C H2SF</b> | 1 m <sup>2</sup>    | 44,31 kg/m <sup>2</sup> | 176,62 mm |
| PG 3 | <b>Q43A H2E_</b><br><b>Q43A H2EF</b><br><b>Q43A H2SF</b> | 1 m <sup>2</sup>    | 55,90 kg/m <sup>2</sup> | 176,62 mm |

<sup>2</sup> Die angegebenen bilanzierten Produkte je PG sind in ihrem Materialaufwand identisch und unterscheiden sich lediglich im integrierten Antrieb. Dieser wurde gesondert betrachtet (s. Tabelle 10)

**Tabelle 2:** Funktionelle Einheit je Referenzprodukt

Die durchschnittliche Einheit wird folgendermaßen deklariert: Direkt genutzte Stoffströme werden mittels standardisierter Größen (1,23 m \* 1,48 m) ermittelt und auf die deklarierte Einheit zugeordnet. Alle weiteren In- und Outputs bei der Herstellung werden in Ihrer Gesamtheit auf die deklarierte Einheit zugeordnet, da diese nicht direkt auf die standardisierte Größe bezogen werden können. Der Bezugszeitraum ist das Jahr 2022.

Die Gültigkeit der EPD beschränkt sich auf die in Tabelle 1 aufgeführten Baureihen.

**Produktbeschreibung**

Holzdachfenster mit mittiger Schwingachse für Steildächer.

| Blendrahmen-<br>außenmaß (mm)                | Dämmblock-<br>außenmaß (mm)    | Blendrahmen-<br>lichtmaß (mm)    | Innenfutter-<br>lichtmaß (mm)                                  |
|--|--------------------------------|----------------------------------|--|
| 550/774 -<br>1340/1596                       | 610/834 -<br>1400/1656         | --                               | 495/719 -<br>1285/1541   |
| Flügelrahmen-<br>außenmaß<br>Kunststoff (mm) | Flügelrahmen-<br>lichtmaß (mm) | Lichtfläche<br>(m <sup>2</sup> ) | Lüftungsfläche<br>(m <sup>2</sup> bei 600 mm<br>Öffnungsweite) |
| 467/688 -<br>1257/1510                       | 381/571 -<br>1171/1393         | 0,22 - 1,63                      | 0,72 - 1,42  |
| Öffnungsart/<br>Öffnungsrichtung             | Rahmenmaterial                 | Bauweise                         | Oberfläche   |
| Mittige<br>Schwingachse                      | Kiefernholz<br>massiv          | Schwingfenster                   | Holzfenster<br>wahlweise in<br>weiß lackiert<br>verfügbar      |
| Dichtungssysteme                             |                                |                                  |  |
| 2x Flügeldichtung Dichtungen aus TPE und TPV |                                |                                  |  |

Für eine detaillierte Produktbeschreibung sind die Herstellerangaben oder die Produktbeschreibungen des jeweiligen Angebotes zu beachten.

**Produktherstellung**

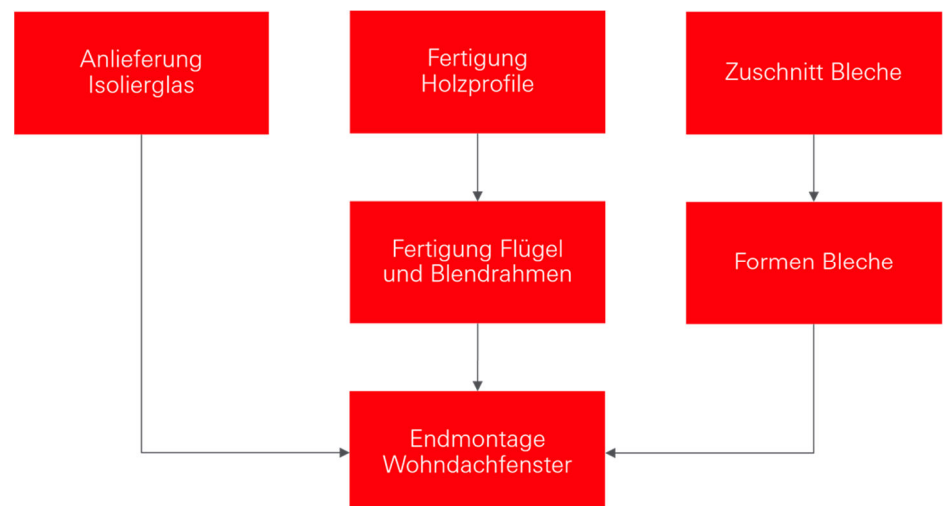


Abbildung 1 Produktherstellung Holzfenster



Produktgruppe: Dachfenster

**Anwendung**

Dachflächenfenster aus Holz für die Installation in Steildächer mit einer Dachneigung von 15° bis 79°. Mit seiner mittigen Sc hwingachse garantiert das Dachfenster eine effektive Belüftung des Dachgeschosses und bietet Zugang zu natürlichem Tageslicht.

**Managementsysteme**

Folgende Managementsysteme sind vorhanden:

- Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001:2015

**Zusätzliche Informationen**

Die zusätzlichen Verwendbarkeits- oder Übereinstimmungsnachweise sind, falls zutreffend, der CE-Kennzeichnung und den Begleitdokumenten zu entnehmen.

Holzdachfenster RotoQ erfüllen folgende bauphysikalische Leistungseigenschaften\*:

|  |  |
|--|--|
| Wärmedämmwert des Fensters (UW-Wert nach DIN EN ISO 10077, DIN EN ISO 12567-2) | Schalldämm-Maß in dB (RWP-Wert (C; Ctr) nach EN ISO 20140-3, EN ISO 717-1) |
| 0,84   | 42 (-2;-5) dB  |
| Schallschutzklasse (gemäß VDI-Richtlinie 2719) 52                              | Luftdurchlässigkeitsklasse (nach DIN EN 12207)                             |
| 4  | 4  |
| Wärmedämmwert der Scheibe1 (Ug-Wert nach DIN EN 673)                           | Gesamtenergiedurchlassgrad (g-Wert in % nach DIN EN 410)                   |
| 0,6  | 37   |
| Lichttransmissionsgrad (TL-Wert in % nach DIN EN 410)                          | Widerstandsfähigkeit gegen Windlasten (nach DIN EN 12210)                  |
| 56   | C5   |
| Widerstandsfähigkeit gegen Schnee (Dauerlasten)                                | Brandverhalten (nach DIN EN 13501-1)                                       |
| ESG4/12/ESG4/12/VSG6   | C-s1,d0  |
| Schutz gegen Brand von außen (nach DIN EN 13501-5)                             | Schlagregendichtheit (nach DIN EN 12208)                                   |
| Broof(t1)  | E 1200   |
| Stoßfestigkeitsklasse (nach DIN EN 13049)                                      | Tragfähigkeit von Sicherheitseinrichtungen (nach DIN EN 14609:2004)        |
| 3 - 450 mm   | 350 N  |

\* Die hier gelisteten Leistungseigenschaften unterscheiden sich je Produkt. Die angegebenen Werte sind die maximal erreichten Leistungen innerhalb der Produktgruppe.

**2 Verwendete Materialien**

**Grundstoffe**

Die verwendeten Grundstoffe sind Kapitel 6.2 Sachbilanz (Inputs) zu entnehmen.  
Verwendete Grundstoffe sind der Ökobilanz (siehe Kapitel 6) zu entnehmen.

**Deklarationspflichtige Stoffe**

Es sind keine Stoffe gemäß REACH Kandidatenliste enthalten (Deklaration vom 06. November 2023).

Alle relevanten Sicherheitsdatenblätter können bei der Firma Roto Frank DST Produktions-GmbH bezogen werden.

### 3 Baustadium

#### Verarbeitungsempfehlungen Einbau

Bedienungs- und Wartungsanleitungen sind unter <https://www.rotofrank.com/de/dst/profi/bedienungs-und-wartungsanleitungen> zu finden.

### 4 Nutzungsstadium

#### Emissionen an die Umwelt

Es sind keine Emissionen in Wasser und Boden bekannt. Es liegt ein Prüfbericht zur Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (eng.: Volatile Organic Compounds, VOC) gemäß ISO 16000 vor. Prüfergebnisse wurden in der Ökobilanz berücksichtigt (s. Anhang/B1).

#### Referenz-Nutzungsdauer (RSL)

Die RSL-Informationen stammen vom Hersteller. Die RSL muss unter festgelegten Referenz-Nutzungsbedingungen festgelegt werden und sich auf die deklarierte technische und funktionale Qualität des Produkts im Gebäude beziehen. Sie muss allen in Europäischen Produktnormen angegebenen spezifischen Regeln entsprechend festgelegt werden oder, wenn keine verfügbar sind, entsprechend einer c-PCR. Zudem muss sie ISO 15686-1, -2, -7 und -8 berücksichtigen. Wenn eine Anleitung zur Ableitung von RSL aus Europäischen Produktnormen oder einer c-PCR vorliegt, dann muss eine solche Anleitung Vorrang haben. Kann die Nutzungsdauer nicht als RSL nach ISO 15686 ermittelt werden, kann auf die BBSR-Tabelle „Nutzungsdauern von Bauteilen zur Lebenszyklusanalyse nach BNB“ zurückgegriffen werden. Weitere Informationen und Erläuterungen sind unter [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de) zu beziehen.

Für diese EPD gilt:

Für eine „von der Wiege bis zur Bahre“-EPD und Modul D (A + B + C + D) muss eine Referenz-Nutzungsdauer (RSL) angegeben werden.

Die Nutzungsdauer der Holzdachfenster RotoQ der Firma Roto Frank DST Produktions-GmbH wird mit 40 Jahren laut BBSR-Tabelle spezifiziert.

Die Nutzungsdauer hängt von den Eigenschaften des Produkts und den Nutzungsbedingungen ab.

Die Nutzungsdauer gilt ausschließlich für die Eigenschaften, die in dieser EPD ausgewiesen sind bzw. die entsprechenden Verweise hierzu.

Die RSL spiegelt nicht die tatsächliche Lebenszeit wider, die in der Regel durch die Nutzungsdauer und die Sanierung eines Gebäudes bestimmt wird. Sie stellt keine Aussage zu Gebrauchsdauer, Gewährleistung zu Leistungseigenschaften oder Garantiezusage dar.

### 5 Nachnutzungsstadium

#### Nachnutzungsmöglichkeiten

Die Holzdachfenster RotoQ werden zentralen Sammelstellen zugeführt. Dort werden die Produkte in der Regel geschreddert und sortenrein getrennt. Die Nachnutzung ist abhängig vom Standort, an dem die Produkte verwendet werden und somit abhängig von lokalen

Bestimmungen. Die vor Ort geltenden Vorschriften sind zu berücksichtigen.

In dieser EPD sind die Module der Nachnutzung entsprechend der Marktsituation (nach EN 17213) dargestellt.

Metalle und Glas werden zu bestimmten Teilen recycelt. Kunststoffe und Holz werden thermisch verwertet, Restfraktionen deponiert.

#### Entsorgungswege

Die durchschnittlichen Entsorgungswege wurden in der Bilanz berücksichtigt.

**Alle Lebenszyklusszenarien sind im Anhang detailliert beschrieben.**

## 6 Ökobilanz

Basis von Umweltproduktdeklarationen sind Ökobilanzen, in denen über Stoff- und Energieflüsse die Umweltwirkungen berechnet und anschließend dargestellt werden.

Als Basis dafür wurden für Holzdachfenster RotoQ Ökobilanzen erstellt. Diese entsprechen den Anforderungen gemäß der DIN EN 15804 und den internationalen Normen DIN EN ISO 14040, DIN EN ISO 14044, ISO 21930 und EN ISO 14025.

Die Ökobilanz ist repräsentativ für die in der Deklaration dargestellten Produkte und den angegebenen Bezugsraum.

### 6.1 Festlegung des Ziels und Untersuchungsrahmens

#### Ziel

Die Ökobilanz dient zur Darstellung der Umweltwirkungen der Produkte. Die Umweltwirkungen werden gemäß DIN EN 15804 als Basisinformation für diese Umweltproduktdeklaration über den betrachteten Lebenszyklus dargestellt. Umweltwirkungen für „reine Fenster“ und Antriebe werden separat angegeben.

#### Datenqualität und Verfügbarkeit sowie geographische und zeitliche Systemgrenzen

Die spezifischen Daten stammen ausschließlich aus dem Geschäftsjahr 2022. Diese wurden im Werk in Lubartów durch eine Vor-Ort-Aufnahme erfasst und stammen teilweise aus Geschäftsbüchern und teilweise aus direkt abgelesenen Messwerten. Die Daten wurden durch das ift Rosenheim auf Validität geprüft.

Generische Daten stammen aus der Professional Datenbank und Baustoff Datenbank der Software "LCA for Experts 10". Beide Datenbanken wurden zuletzt 2023 aktualisiert. Ältere Daten stammen ebenfalls aus dieser Datenbank und sind nicht älter als acht Jahre. Es wurden keine weiteren generischen Daten für die Berechnung verwendet.

Generische Daten werden hinsichtlich des geographischen Bezugs so genau wie möglich ausgewählt. Sind keine länderspezifischen Datensätze verfügbar oder kann der regionale Bezug nicht bestimmt

werden, werden europäische oder weltweit gültige Datensätze verwendet.

Datenlücken wurden entweder durch vergleichbare Daten oder konservative Annahmen ersetzt oder unter Beachtung der 1 %-Regel abgeschnitten.

Zur Modellierung des Lebenszyklus wurde das Software-System zur ganzheitlichen Bilanzierung "LCA for Experts" eingesetzt.

Die Datenqualität entspricht den Anforderungen aus prEN15941:2022.

### **Untersuchungsrahmen/ Systemgrenzen**

Die Systemgrenzen beziehen sich auf die Beschaffung von Rohstoffen und Zukaufteilen, die Herstellung, die Nutzung und die Nachnutzung der Holzdachfenster RotoQ.

Für Floatglas (FG), Verbundsicherheitsglas (VSG) und separat ausgegebene Umweltwirkungen für Antriebe wurden zusätzliche spezifische Daten für die Herstellung beim Vorlieferanten berücksichtigt (FG: M-EPD-FEV-002000; VSG: M-EPD-MIG-002000; Antriebe: M-EPD-AZR-103).

Sonst wurden keine zusätzlichen Daten von Vorlieferanten bzw. anderer Standorte berücksichtigt.

### **Abschneidekriterien**

Es wurden alle Daten aus der Betriebsdatenerhebung, d.h. alle verwendeten Eingangs- und Ausgangsstoffe, die eingesetzte thermische Energie sowie der Stromverbrauch berücksichtigt.

Die Grenzen beschränken sich jedoch auf die produktionsrelevanten Daten. Gebäude- bzw. Anlagenteile, die nicht für die Produktherstellung relevant sind, wurden ausgeschlossen.

Die Transportwege der Vorprodukte wurden zu 100 % bezogen auf die Masse der Produkte berücksichtigt.

Die Transportentfernungen für Hilfsstoffe wurden nicht im Unternehmen erfasst, jedoch unter Annahme eines Transportmix in der Ökobilanz abgebildet. Der Transport-Mix setzt sich wie folgt zusammen und stammt aus dem Forschungsvorhaben „EPDs für transparente Bauelemente“:

- LKW, 26 – 28 t Gesamtgewicht / 18,4 t Nutzlast, Euro 6, Fracht, 85 % Auslastung, 100 km;
- LKW-Zug, 28 – 34 t Gesamtgewicht / 22 t Nutzlast, Euro 6, 50 % Auslastung, 50 km;
- Fracht Zug, elektrisch und dieselpbetrieben, D 60 %, E 51 % Auslastung, 50 km;
- Seeschiff Verbrauchsmix, 50 km.

Es wurden keine Transportstrecken für die Abfallverwertung in A3 berücksichtigt.

Die Kriterien für eine Nichtbetrachtung von Inputs und Outputs nach DIN EN 15804 werden eingehalten. Aufgrund der Datenanalyse kann davon ausgegangen werden, dass die vernachlässigten Prozesse pro



Lebenszyklusstadium 1 % der Masse bzw. der Primärenergie nicht übersteigt. In der Summe werden für die vernachlässigten Prozesse 5 % des Energie- und Masseinsatzes eingehalten. Für die Berechnung der Ökobilanz wurden auch Stoff- und Energieströme kleiner 1 % berücksichtigt.

## 6.2 Sachbilanz

**Ziel** In der Folge werden sämtliche Stoff- und Energieströme beschrieben. Die erfassten Prozesse werden als Input- und Outputgrößen dargestellt und beziehen sich auf die deklarierte Einheit.

**Lebenszyklusphasen** Der gesamte Lebenszyklus der Holzdachfenster RotoQ ist im Anhang dargestellt. Es werden die Herstellung "A1 – A3", die Errichtung "A4 – A5", die Nutzung "B1 – B7", die Entsorgung "C1 – C4" und die Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenzen "D" berücksichtigt.

**Gutschriften** Folgende Gutschriften werden gemäß DIN EN 15804 angegeben:

- Gutschriften aus Recycling
- Gutschriften (thermisch und elektrisch) aus Verbrennung

**Allokationen von Co-Produkten** Bei der Herstellung treten Allokationen auf. Die Allokation erfolgte mit Hilfe der Herstellungskosten (ökonomischer Wert).

**Allokationen für Wiederverwertung, Recycling und Rückgewinnung** Sollten die Produkte bei der Herstellung (Ausschussteile) wiederverwertet bzw. recycelt und rückgewonnen werden, so werden die Elemente sofern erforderlich geschreddert und anschließend nach Einzelmaterialien getrennt. Dies geschieht durch verschiedene verfahrenstechnische Anlagen wie beispielsweise Magnetabscheider. Die Systemgrenzen wurden nach der Entsorgung gezogen, wo das Ende ihrer Abfalleigenschaften erreicht wurde.

**Allokationen über Lebenszyklusgrenzen** Bei der Verwendung der Recyclingmaterialien in der Herstellung wurde die heutige marktspezifische Situation angesetzt. Parallel dazu wurde ein Recyclingpotenzial berücksichtigt, das den ökonomischen Wert des Produktes nach einer Aufbereitung (Rezyklat) widerspiegelt. Sekundärstoffe, die im Produktionsprozess als Input eingehen, werden im Modul A1 als Input ohne Lasten berechnet. Es werden keine Gutschriften in Modul D, jedoch Aufwände in den Modulen C3 und C4 verzeichnet (Worst Case Betrachtung). Die Systemgrenze vom Recyclingmaterial wurde beim Einsammeln gezogen.

**Sekundärstoffe** Der Einsatz von Sekundärmaterial im Modul A3 wurde bei der Firma Roto Frank DST Produktions-GmbH betrachtet. Sekundärstoffe werden eingesetzt.

## Inputs

Folgende fertigungsrelevanten Inputs wurden pro 1 m<sup>2</sup> Holzdachfenster RotoQ in der Ökobilanz erfasst:

### Energie

Für den Strommix im Werk 21-100 Lubartów wird der „Strommix Polen“ angesetzt. Für selbsterzeugte Elektrizität (Solarenergie) wird „Strom aus Photovoltaik Polen“ angesetzt.

Für konventionelle, selbsterzeugte Wärme wird „Thermische Energie aus Biomasse (fest) Polen“ und für Fernwärme wird „Fernwärme Mix Europa“ angenommen.

Prozesswärme wird zum Teil für die Hallenbeheizung genutzt. Diese lässt sich jedoch nicht quantifizieren und wurde dem Produkt als „worst case“ angerechnet.

### Wasser

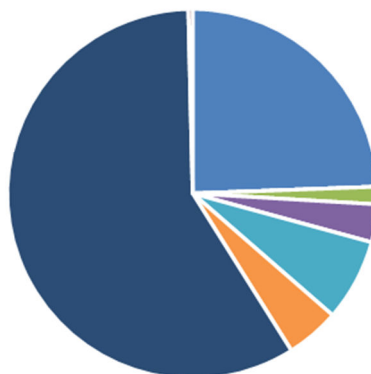
In den einzelnen Prozessschritten zur Herstellung ergibt sich ein Wasserverbrauch von 19 l (Q42P H2E), 63 l (Q43C H2E) sowie 93 l (Q43A H2E) pro m<sup>2</sup> Element.

Der in Kapitel 6.3 ausgewiesene Süßwasserverbrauch entsteht (unter anderem) durch die Prozesskette der Vorprodukte sowie durch Prozesswasser zur Kühlung.

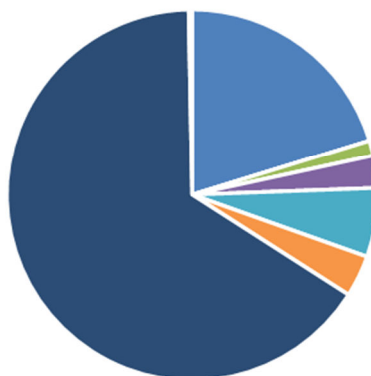
### Rohmaterial/Vorprodukte

In der nachfolgenden Grafik wird der Einsatz der Rohmaterialien/Vorprodukte prozentual dargestellt.

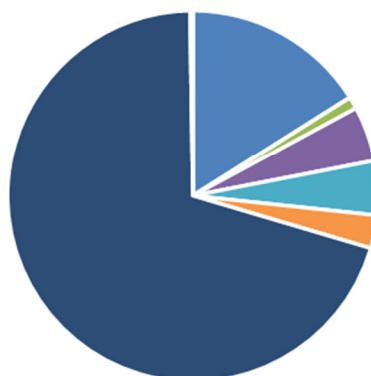
Q4 Holz 2fach-Verglasung (PG 1)



Q4 Holz 3fach-Verglasung (PG 2)



Q4 Holz Akustik-Verglasung (PG 3)

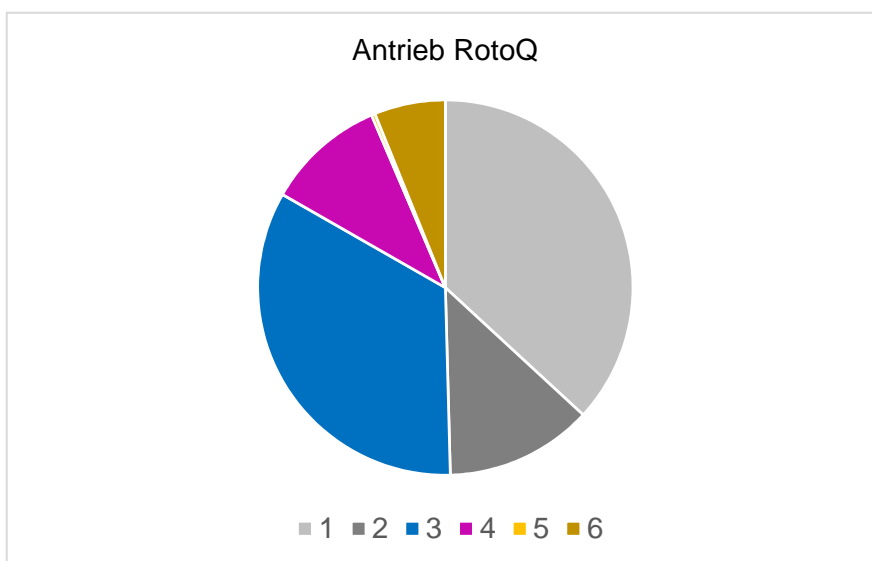


**Abbildung 2:** Prozentuale Darstellung der Einzelmaterialien der Fenstervarianten je deklarierte Einheit

- |                                       |                            |
|---------------------------------------|----------------------------|
| 1 Holz (Flügel- und Blendrahmen)      | 5 Metalle (Beschlagsteile) |
| 2 Kunststoff (Flügel und Blendrahmen) | 6 Metalle (Sonstiges)      |
| 3 Kunststoffe (Dichtungen)            | 7 Verglasung               |
| 4 Kunststoffe (Sonstiges)             | 8 Sonstiges                |

| Nr. | Material                            | Masse in % |      |      |
|-----|-------------------------------------|------------|------|------|
|     |                                     | PG 1       | PG 2 | PG 3 |
| 1   | Holz (Flügel- und Blendrahmen)      | 24         | 20   | 16   |
| 2   | Kunststoff (Flügel und Blendrahmen) | 0          | 0    | 0    |
| 3   | Kunststoffe (Dichtungen)            | 2          | 1    | 1    |
| 4   | Kunststoffe (Sonstiges)             | 3          | 3    | 5    |
| 5   | Metalle (Beschlagsteile)            | 7          | 6    | 5    |
| 6   | Metalle (Sonstiges)                 | 5          | 4    | 3    |
| 7   | Verglasung                          | 59         | 66   | 70   |
| 8   | Sonstiges                           | 0          | 0    | 0    |

**Tabelle 3:** Darstellung der Einzelmaterialien der Fenstervarianten in % je deklarierte Einheit



**Abbildung 3:** Prozentuale Darstellung der Einzelmaterialien des Antriebs je deklarierte Einheit

| Nr. | Material                 | Masse in % |
|-----|--------------------------|------------|
|     |                          | Antrieb Q4 |
| 1   | Antrieb D+H              | 37         |
| 2   | sonstige Elektrobauteile | 13         |
| 3   | Metalle                  | 34         |
| 4   | Kunststoffe              | 10         |
| 5   | Holz                     | < 1        |
| 6   | Papier/Karton            | 6          |

**Tabelle 4:** Darstellung der Einzelmaterialien des Antriebs in % je deklarierte Einheit

**Hilfs- und Betriebsstoffe**

Es fallen 15 g (PG 1), 50 g (PG 2) sowie 74 g (PG 3) Hilfs- und Betriebsstoffe an.

### Produktverpackung

Es fallen folgende Mengen an Produktverpackung an:

| Nr. | Material | Masse in kg |       |       |
|-----|----------|-------------|-------|-------|
|     |          | PG 1        | PG 2  | PG 3  |
| 1   | Styropor | 0,57        | 1,91  | 2,81  |
| 2   | Karton   | 4,97        | 16,66 | 24,49 |
| 3   | Paletten | 5,72        | 19,16 | 28,17 |

**Tabelle 5:** Darstellung der Verpackung in kg je deklarierte Einheit

Für bilanzierte Antriebe und (Elektro-)Komponenten fällt keine zusätzliche Verpackung an.

### Biogener Kohlenstoffgehalt

Gemäß EN 16449 fallen folgende Mengen an biogenen Kohlenstoff an:

| Nr. | Bestandteil                   | Gehalt in kg C je m <sup>2</sup> |       |       |
|-----|-------------------------------|----------------------------------|-------|-------|
|     |                               | PG 1                             | PG 2  | PG 3  |
| 1   | Im Produkt                    | 3,79                             | 3,79  | 3,79  |
| 2   | In der zugehörigen Verpackung | 4,34                             | 14,54 | 21,37 |

**Tabelle 6:** Biogene Kohlenstoffgehalt in Produkt und Verpackung am Werkstor

## Outputs

Folgende fertigungsrelevante Outputs wurden pro 1 m<sup>2</sup> Holzdachfenster RotoQ in der Ökobilanz erfasst:

### Abfall

Sekundärrohstoffe wurden bei den Gutschriften berücksichtigt. Siehe Kapitel 6.3 Wirkungsabschätzung.

### Abwasser

Bei der Herstellung fallen 19 l (PG 1), 63 l (PG 2) sowie 93 l (PG 3) Abwasser an.

## 6.3 Wirkungsabschätzung

### Ziel

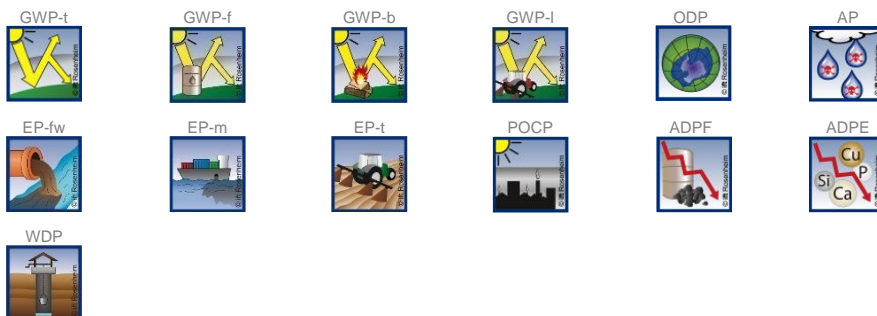
Die Wirkungsabschätzung wurde in Bezug auf die Inputs und Outputs durchgeführt. Dabei werden folgende Wirkungskategorien betrachtet:

**Kernindikatoren**

Die Modelle für die Wirkungsabschätzung wurden angewendet, wie in DIN EN 15804-A2 beschrieben.

Folgende Kernindikatoren werden in der EPD dargestellt:

- Klimawandel – gesamt (GWP-t)
- Klimawandel – fossil (GWP-f)
- Klimawandel – biogen (GWP-b)
- Klimawandel – Landnutzung & Landnutzungsänderung (GWP-l)
- Ozonabbau (ODP)
- Versauerung (AP)
- Eutrophierung Süßwasser (EP-fw)
- Eutrophierung Salzwasser (EP-m)
- Eutrophierung Land (EP-t)
- Photochemische Ozonbildung (POCP)
- Verknappung von abiotischen Ressourcen - fossile Energieträger (ADPF)
- Verknappung von abiotischen Ressourcen - Mineralien und Metalle (ADPE)
- Wassernutzung (WDP)



**Ressourceneinsatz**

Die Modelle für die Wirkungsabschätzung wurden angewendet, wie in DIN EN 15804-A2 beschrieben.

Folgende Indikatoren für den Ressourceneinsatz werden in der EPD dargestellt:

- Erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PERE)
- Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung (PERM)
- Gesamteinsatz erneuerbarer Primärenergie (PERT)
- Nicht erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PENRE)
- Erneuerbare Primärenergie zur stofflichen Nutzung (PENRM)
- Gesamteinsatz nicht erneuerbarer Primärenergie (PENRT)
- Einsatz von Sekundärstoffen (SM)
- Einsatz von erneuerbaren Sekundärbrennstoffen (RSF)
- Einsatz von nicht erneuerbaren Sekundärbrennstoffen (NRSF)
- Nettoeinsatz von Süßwasserressourcen (FW)





## Abfälle

Die Auswertung des Abfallaufkommens zur Herstellung von 1 m<sup>2</sup> Holzdachfenster RotoQ wird getrennt für die Fraktionen hausmüllähnliche Gewerbeabfälle, Sonderabfälle und radioaktive Abfälle dargestellt. Da die Abfallbehandlung innerhalb der Systemgrenzen modelliert ist, sind die dargestellten Mengen die abgelagerten Abfälle. Abfälle entstehen zum Teil durch die Herstellung der Vorprodukte.

Die Modelle für die Wirkungsabschätzung wurden angewendet, wie in DIN EN 15804-A2 beschrieben.

Folgende Abfallkategorien und Indikatoren für Output-Stoffflüsse werden in der EPD dargestellt:

- Deponierter gefährlicher Abfall (HWD)
- Deponierter nicht gefährlicher Abfall (NHWD)
- Radioaktiver Abfall (RWD)
- Komponenten für die Weiterverwendung (CRU)
- Stoffe zum Recycling (MFR)
- Stoffe für die Energierückgewinnung (MER)
- Exportierte Energie elektrisch (EEE)
- Exportierte Energie thermisch (EET)



## Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren

Die Modelle für die Wirkungsabschätzung wurden angewendet, wie in DIN EN 15804-A2 beschrieben.

Folgende zusätzliche Wirkungskategorien werden in der EPD dargestellt:

- Feinstaubemissionen (PM)
- Ionisierende Strahlung, menschliche Gesundheit (IRP)
- Ökotoxizität – Süßwasser (ETP-fw)
- Humantoxizität, kanzerogene Wirkungen (HTP-c)
- Humantoxizität, nicht kanzerogene Wirkungen (HTP-nc)
- Mit der Landnutzung verbundene Wirkungen/Bodenqualität (SQP)






Ergebnisse pro 1 m<sup>2</sup> Q4 2fach Holz (PG 1)

| Einheit                   | A1-A3                             | A4       | A5        | B1       | B2       | B3       | B4   | B5        | B6   | B7   | C1   | C2        | C3        | C4        | D         |
|---------------------------|-----------------------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|------|-----------|------|------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Kernindikatoren</b>    |                                   |          |           |          |          |          |      |           |      |      |      |           |           |           |           |
| <b>GWP-t</b>              | kg CO <sub>2</sub> -Äqv.          | 75,64    | 1,27      | 3,58     | 0,00     | 2,75     | 0,00 | 2,06      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12      | 21,00     | 0,23      | -35,20    |
| <b>GWP-f</b>              | kg CO <sub>2</sub> -Äqv.          | 91,85    | 1,27      | 1,47     | 0,00     | 2,73     | 0,00 | 2,02      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,12      | 5,52      | 0,23      | -35,10    |
| <b>GWP-b</b>              | kg CO <sub>2</sub> -Äqv.          | -16,33   | -1,76E-02 | 2,10     | 0,00     | 1,43E-02 | 0,00 | 2,97E-02  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,60E-03 | 15,50     | -7,78E-03 | -8,16E-02 |
| <b>GWP-l</b>              | kg CO <sub>2</sub> -Äqv.          | 8,17E-02 | 1,16E-02  | 3,55E-05 | 0,00     | 1,34E-03 | 0,00 | 2,34E-03  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,06E-03  | 7,77E-05  | 7,28E-04  | -7,18E-03 |
| <b>ODP</b>                | kg CFC-11-Äqv.                    | 6,36E-08 | 1,63E-13  | 5,42E-13 | 0,00     | 7,33E-10 | 0,00 | 1,59E-09  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,48E-14  | 5,85E-12  | 5,96E-13  | -1,18E-10 |
| <b>AP</b>                 | mol H <sup>+</sup> -Äqv.          | 0,54     | 1,52E-03  | 7,71E-04 | 0,00     | 1,21E-02 | 0,00 | 1,23E-02  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,34E-04  | 5,38E-03  | 1,66E-03  | -0,18     |
| <b>EP-fw</b>              | kg P-Äqv.                         | 2,82E-04 | 4,58E-06  | 1,57E-07 | 0,00     | 5,85E-06 | 0,00 | 6,78E-06  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,17E-07  | 1,35E-06  | 4,72E-07  | -3,06E-05 |
| <b>EP-m</b>               | kg N-Äqv.                         | 0,11     | 5,23E-04  | 2,65E-04 | 0,00     | 2,45E-03 | 0,00 | 2,39E-03  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,52E-05  | 1,83E-03  | 4,30E-04  | -4,13E-02 |
| <b>EP-t</b>               | mol N-Äqv.                        | 1,21     | 6,14E-03  | 3,51E-03 | 0,00     | 2,80E-02 | 0,00 | 2,75E-02  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,32E-04  | 2,58E-02  | 4,73E-03  | -0,47     |
| <b>POCP</b>               | kg NMVOC-Äqv.                     | 0,32     | 1,34E-03  | 7,11E-04 | 2,75E-06 | 7,75E-03 | 0,00 | 7,23E-03  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,17E-04  | 4,77E-03  | 1,30E-03  | -0,10     |
| <b>ADPF*2</b>             | MJ                                | 1509,20  | 17,00     | 1,32     | 0,00     | 62,50    | 0,00 | 31,08     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,55      | 7,91      | 3,12      | -527,00   |
| <b>ADPE*2</b>             | kg Sb-Äqv.                        | 2,54E-05 | 8,24E-08  | 4,88E-09 | 0,00     | 6,28E-07 | 0,00 | 4,53E-07  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,51E-09  | 5,20E-08  | 1,08E-08  | -1,24E-05 |
| <b>WDP*2</b>              | m <sup>3</sup> Welt-Äqv. entzogen | 11,14    | 1,51E-02  | 0,40     | 0,00     | 0,35     | 0,00 | 0,31      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,38E-03  | 2,12      | 2,57E-02  | -2,27     |
| <b>Ressourceneinsatz</b>  |                                   |          |           |          |          |          |      |           |      |      |      |           |           |           |           |
| <b>PERE</b>               | MJ                                | 309,83   | 1,24      | 146,16   | 0,00     | 5,23     | 0,00 | 14,05     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,11      | 102,08    | 73,08     | -89,00    |
| <b>PERM</b>               | MJ                                | 316,93   | 0,00      | -145,84  | 0,00     | 0,00     | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | -98,51    | -72,58    | 0,00      |
| <b>PERT</b>               | MJ                                | 626,76   | 1,24      | 0,32     | 0,00     | 5,23     | 0,00 | 14,05     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,11      | 3,57      | 0,51      | -89,00    |
| <b>PENRE</b>              | MJ                                | 1453,48  | 17,10     | 45,15    | 0,00     | 62,50    | 0,00 | 31,08     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,56      | 14,65     | 8,08      | -528,00   |
| <b>PENRM</b>              | MJ                                | 55,52    | 0,00      | -43,83   | 0,00     | 0,00     | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | -6,73     | -4,96     | 0,00      |
| <b>PENRT</b>              | MJ                                | 1509,00  | 17,10     | 1,32     | 0,00     | 62,50    | 0,00 | 31,08     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,56      | 7,92      | 3,12      | -528,00   |
| <b>SM</b>                 | kg                                | 5,60     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 2,36E-02 | 0,00 | 0,14      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | -0,20     |
| <b>RSF</b>                | MJ                                | 0,00     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 5,53E-22 | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | -4,71E-21 |
| <b>NRSF</b>               | MJ                                | 0,00     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 6,48E-21 | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | -5,54E-20 |
| <b>FW</b>                 | m <sup>3</sup>                    | 0,53     | 1,36E-03  | 9,50E-03 | 0,00     | 1,56E-02 | 0,00 | 1,30E-02  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,24E-04  | 5,02E-02  | 7,88E-04  | -0,11     |
| <b>Abfallkategorien</b>   |                                   |          |           |          |          |          |      |           |      |      |      |           |           |           |           |
| <b>HWD</b>                | kg                                | 4,66E-06 | 5,30E-11  | 2,65E-11 | 0,00     | 2,93E-08 | 0,00 | -1,00E-06 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,83E-12  | -1,83E-10 | 6,80E-11  | -4,49E-05 |
| <b>NHWD</b>               | kg                                | 27,61    | 2,61E-03  | 0,20     | 0,00     | 0,64     | 0,00 | 1,05      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,38E-04  | 0,24      | 15,60     | -7,88     |
| <b>RWD</b>                | kg                                | 8,16E-02 | 3,20E-05  | 5,88E-05 | 0,00     | 1,88E-03 | 0,00 | 1,65E-03  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,92E-06  | 6,72E-04  | 3,55E-05  | -2,05E-02 |
| <b>Output-Stoffflüsse</b> |                                   |          |           |          |          |          |      |           |      |      |      |           |           |           |           |
| <b>CRU</b>                | kg                                | 0,00     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| <b>MFR</b>                | kg                                | 3,34     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,64     | 0,00 | 0,35      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 10,50     | 0,00      | 0,00      |
| <b>MER</b>                | kg                                | 0,00     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| <b>EEE</b>                | MJ                                | 1,17     | 0,00      | 5,85     | 0,00     | 5,68E-02 | 0,00 | 0,89      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 28,60     | 0,00      | 0,00      |
| <b>EET</b>                | MJ                                | 2,73     | 0,00      | 10,50    | 0,00     | 0,10     | 0,00 | 1,87      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 61,60     | 0,00      | 0,00      |

**Legende:**  
**GWP-t** – Klimawandel - gesamt    **GWP-f** – Klimawandel - fossil    **GWP-b** – Klimawandel - biogen    **GWP-l** – Klimawandel - Landnutzung und Landnutzungsänderung    **ODP** – Ozonabbau  
**AP** – Versauerung    **EP-fw** – Eutrophierung - Süßwasser    **EP-m** – Eutrophierung - Salzwasser    **EP-t** – Eutrophierung - Land    **POCP** – Photochemische Ozonbildung    **ADPF\*2** –  
 Verknappung von abiotischen Ressourcen - fossile Energieträger    **ADPE\*2** – Verknappung von abiotischen Ressourcen - Mineralien und Metalle    **WDP\*2** – Wassernutzung    **PERE** –  
 Einsatz  
 erneuerbarer Primärenergie    **PERM** – Einsatz der als Rohstoff verwendeten, erneuerbaren Primärenergieträger    **PERT** – Gesamteinsatz erneuerbarer Primärenergie    **PENRE** – Einsatz  
 nicht erneuerbarer Primärenergie    **PENRM** – Einsatz der als Rohstoff verwendeten nicht erneuerbaren Primärenergieträger    **PENRT** – Gesamteinsatz nicht erneuerbarer Primärenergie  
**SM** – Einsatz von Sekundärstoffen    **RSF** – Einsatz von erneuerbaren Sekundärbrennstoffen    **NRSF** – Einsatz von nicht erneuerbaren Sekundärbrennstoffen    **FW** – Nettoeinsatz von  
 Süßwasserressourcen    **HWD** – Deponierter gefährlicher Abfall    **NHWD** – Deponierter nicht gefährlicher Abfall    **RWD** – Radioaktiver Abfall    **CRU** – Komponenten für die  
 Weiterverwendung    **MFR** – Stoffe zum Recycling    **MER** – Stoffe für die Energierückgewinnung    **EEE** – Exportierte Energie - elektrisch    **EET** – Exportierte Energie - thermisch



|  <b>Ergebnisse pro 1 m<sup>2</sup> Q4 2fach Holz (PG 1)</b> |                           |          |          |          |          |          |      |          |      |      |      |          |          |          |           |  |
|--|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|------|----------|------|------|------|----------|----------|----------|-----------|--|
| Einheit  | A1-A3                     | A4       | A5       | B1       | B2       | B3       | B4   | B5       | B6   | B7   | C1   | C2       | C3       | C4       | D         |  |
| Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren  |                           |          |          |          |          |          |      |          |      |      |      |          |          |          |           |  |
| <b>PM</b>  | Auftreten von Krankheiten | 7,23E-06 | 1,08E-08 | 5,42E-09 | 0,00     | 1,07E-07 | 0,00 | 1,67E-07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9,73E-10 | 2,69E-08 | 2,04E-08 | -1,62E-06 |  |
| <b>IRP*1</b>   | kBq U235-Äqv.             | 13,14    | 4,78E-03 | 8,85E-03 | 0,00     | 0,30     | 0,00 | 0,27     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,35E-04 | 6,75E-02 | 4,10E-03 | -2,92     |  |
| <b>ETP-fw*2</b>  | CTUe                      | 1629,40  | 12,10    | 0,71     | 2,37E-05 | 48,00    | 0,00 | 38,36    | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,10     | 3,20     | 1,70     | -477,00   |  |
| <b>HTP-c*2</b>   | CTUh                      | 1,44E-07 | 2,48E-10 | 3,97E-11 | 0,00     | 3,68E-09 | 0,00 | 2,12E-09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,26E-11 | 1,98E-10 | 2,62E-10 | -1,27E-07 |  |
| <b>HTP-nc*2</b>  | CTUh                      | 1,01E-06 | 1,32E-08 | 2,83E-09 | 1,71E-13 | 3,45E-08 | 0,00 | 2,21E-08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,20E-09 | 6,06E-09 | 2,88E-08 | -3,35E-07 |  |
| <b>SQP*2</b>   | dimensionslos.            | 3927,60  | 7,12     | 0,35     | 0,00     | 4,45     | 0,00 | 97,64    | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,65     | 2,96     | 0,76     | -47,00    |  |

**Legende:**  
**PM** – Feinstaubemissionen      **IRP\*1** – Ionisierende Strahlung - menschliche Gesundheit      **ETP-fw\*2** – Ökotoxizität - Süßwasser      **HTP-c\*2** – Humantoxizität - kanzerogene Wirkungen  
**HTP-nc\*2** – Humantoxizität, nicht kanzerogene Wirkungen      **SQP\*2** – Mit der Landnutzung verbundene Wirkungen/Bodenqualität

**Einschränkungshinweise:**  
\*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.  
\*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.


**Tabelle 7:** Gesamtergebnistabelle für Q4 2fach Holz (PG 1)



Ergebnisse pro 1 m<sup>2</sup> Q4 3fach Holz (PG 2)

| Einheit                   | A1-A3                             | A4       | A5        | B1       | B2       | B3       | B4   | B5        | B6   | B7   | C1   | C2        | C3        | C4        | D         |
|---------------------------|-----------------------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|------|-----------|------|------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Kernindikatoren</b>    |                                   |          |           |          |          |          |      |           |      |      |      |           |           |           |           |
| <b>GWP-t</b>              | kg CO <sub>2</sub> -Äqv.          | 114,26   | 2,16      | 12,00    | 0,00     | 2,93     | 0,00 | 3,17      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,14      | 21,40     | 0,30      | -43,40    |
| <b>GWP-f</b>              | kg CO <sub>2</sub> -Äqv.          | 134,65   | 2,17      | 4,94     | 0,00     | 2,90     | 0,00 | 3,12      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,14      | 5,96      | 0,31      | -43,30    |
| <b>GWP-b</b>              | kg CO <sub>2</sub> -Äqv.          | -20,22   | -3,00E-02 | 7,05     | 0,00     | 1,43E-02 | 0,00 | 5,53E-02  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -1,93E-03 | 15,50     | -1,04E-02 | -0,11     |
| <b>GWP-l</b>              | kg CO <sub>2</sub> -Äqv.          | 0,11     | 1,98E-02  | 1,19E-04 | 0,00     | 1,43E-03 | 0,00 | 3,25E-03  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,27E-03  | 1,36E-04  | 9,69E-04  | -1,04E-02 |
| <b>ODP</b>                | kg CFC-11-Äqv.                    | 9,97E-08 | 2,78E-13  | 1,82E-12 | 0,00     | 7,08E-10 | 0,00 | 2,49E-09  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,79E-14  | 6,36E-12  | 7,93E-13  | -1,45E-10 |
| <b>AP</b>                 | mol H <sup>+</sup> -Äqv.          | 0,75     | 2,60E-03  | 2,58E-03 | 0,00     | 1,46E-02 | 0,00 | 1,74E-02  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,62E-04  | 5,33E-03  | 2,21E-03  | -0,26     |
| <b>EP-fw</b>              | kg P-Äqv.                         | 5,33E-04 | 7,81E-06  | 5,27E-07 | 0,00     | 5,98E-06 | 0,00 | 1,30E-05  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,02E-07  | 1,51E-06  | 6,28E-07  | -4,14E-05 |
| <b>EP-m</b>               | kg N-Äqv.                         | 0,15     | 8,93E-04  | 8,87E-04 | 0,00     | 2,93E-03 | 0,00 | 3,46E-03  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,44E-05  | 1,78E-03  | 5,72E-04  | -5,62E-02 |
| <b>EP-t</b>               | mol N-Äqv.                        | 1,70     | 1,05E-02  | 1,18E-02 | 0,00     | 3,35E-02 | 0,00 | 3,91E-02  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,41E-04  | 2,53E-02  | 6,29E-03  | -0,65     |
| <b>POCP</b>               | kg NMVOC-Äqv.                     | 0,44     | 2,28E-03  | 2,38E-03 | 2,75E-06 | 9,00E-03 | 0,00 | 1,02E-02  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,41E-04  | 4,65E-03  | 1,73E-03  | -0,14     |
| <b>ADPF*2</b>             | MJ                                | 2081,70  | 29,10     | 4,41     | 0,00     | 65,25    | 0,00 | 44,16     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,87      | 9,02      | 4,15      | -675,00   |
| <b>ADPE*2</b>             | kg Sb-Äqv.                        | 3,08E-05 | 1,41E-07  | 1,64E-08 | 0,00     | 6,98E-07 | 0,00 | 5,42E-07  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 9,04E-09  | 5,65E-08  | 1,44E-08  | -1,62E-05 |
| <b>WDP*2</b>              | m <sup>3</sup> Welt-Äqv. entzogen | 12,60    | 2,58E-02  | 1,35     | 0,00     | 0,37     | 0,00 | 0,37      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,66E-03  | 2,17      | 3,43E-02  | -3,11     |
| <b>Ressourceneinsatz</b>  |                                   |          |           |          |          |          |      |           |      |      |      |           |           |           |           |
| <b>PERE</b>               | MJ                                | 178,43   | 2,12      | 146,90   | 0,00     | 5,15     | 0,00 | 20,42     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,14      | 308,30    | 269,33    | -108,00   |
| <b>PERM</b>               | MJ                                | 718,97   | 0,00      | -145,84  | 0,00     | 0,00     | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | -304,47   | -268,65   | 0,00      |
| <b>PERT</b>               | MJ                                | 897,40   | 2,12      | 1,06     | 0,00     | 5,15     | 0,00 | 20,42     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,14      | 3,83      | 0,68      | -108,00   |
| <b>PENRE</b>              | MJ                                | 1992,75  | 29,20     | 53,28    | 0,00     | 65,50    | 0,00 | 44,14     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,88      | 29,84     | 22,52     | -676,00   |
| <b>PENRM</b>              | MJ                                | 88,05    | 0,00      | -48,87   | 0,00     | 0,00     | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | -20,81    | -18,36    | 0,00      |
| <b>PENRT</b>              | MJ                                | 2080,80  | 29,20     | 4,41     | 0,00     | 65,50    | 0,00 | 44,14     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,88      | 9,03      | 4,16      | -676,00   |
| <b>SM</b>                 | kg                                | 14,80    | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 3,08E-02 | 0,00 | 0,37      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | -0,38     |
| <b>RSF</b>                | MJ                                | 0,00     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 7,25E-22 | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | -9,16E-21 |
| <b>NRSF</b>               | MJ                                | 0,00     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 8,53E-21 | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | -1,08E-19 |
| <b>FW</b>                 | m <sup>3</sup>                    | 0,69     | 2,32E-03  | 3,18E-02 | 0,00     | 1,60E-02 | 0,00 | 1,73E-02  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,49E-04  | 5,13E-02  | 1,05E-03  | -0,13     |
| <b>Abfallkategorien</b>   |                                   |          |           |          |          |          |      |           |      |      |      |           |           |           |           |
| <b>HWD</b>                | kg                                | 5,84E-06 | 9,05E-11  | 8,89E-11 | 0,00     | 3,50E-08 | 0,00 | -9,71E-07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,81E-12  | -1,88E-10 | 9,05E-11  | -4,50E-05 |
| <b>NHWD</b>               | kg                                | 35,67    | 4,45E-03  | 0,66     | 0,00     | 0,82     | 0,00 | 1,40      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,86E-04  | 0,56      | 20,80     | -12,80    |
| <b>RWD</b>                | kg                                | 7,95E-02 | 5,47E-05  | 1,97E-04 | 0,00     | 1,83E-03 | 0,00 | 1,50E-03  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,51E-06  | 7,02E-04  | 4,73E-05  | -2,49E-02 |
| <b>Output-Stoffflüsse</b> |                                   |          |           |          |          |          |      |           |      |      |      |           |           |           |           |
| <b>CRU</b>                | kg                                | 0,00     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| <b>MFR</b>                | kg                                | 6,63     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,82     | 0,00 | 0,48      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 12,60     | 0,00      | 0,00      |
| <b>MER</b>                | kg                                | 0,00     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| <b>EEE</b>                | MJ                                | 3,91     | 0,00      | 19,60    | 0,00     | 5,98E-02 | 0,00 | 1,31      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 29,00     | 0,00      | 0,00      |
| <b>EET</b>                | MJ                                | 9,17     | 0,00      | 35,30    | 0,00     | 0,11     | 0,00 | 2,67      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 62,40     | 0,00      | 0,00      |

**Legende:**  
**GWP-t** – Klimawandel - gesamt    **GWP-f** – Klimawandel - fossil    **GWP-b** – Klimawandel - biogen    **GWP-l** – Klimawandel - Landnutzung und Landnutzungsänderung    **ODP** – Ozonabbau  
**AP** – Versauerung    **EP-fw** – Eutrophierung - Süßwasser    **EP-m** – Eutrophierung - Salzwasser    **EP-t** – Eutrophierung - Land    **POCP** – Photochemische Ozonbildung    **ADPF\*2** –  
Verknappung von abiotischen Ressourcen - fossile Energieträger    **ADPE\*2** – Verknappung von abiotischen Ressourcen - Mineralien und Metalle    **WDP\*2** – Wassernutzung    **PERE** –  
Einsatz  
erneuerbarer Primärenergie    **PERM** – Einsatz der als Rohstoff verwendeten, erneuerbaren Primärenergieträger    **PERT** – Gesamteinsatz erneuerbarer Primärenergie    **PENRE** – Einsatz  
nicht erneuerbarer Primärenergie    **PENRM** – Einsatz der als Rohstoff verwendeten nicht erneuerbaren Primärenergieträger    **PENRT** – Gesamteinsatz nicht erneuerbarer Primärenergie  
**SM** – Einsatz von Sekundärstoffen    **RSF** – Einsatz von erneuerbaren Sekundärbrennstoffen    **NRSF** – Einsatz von nicht erneuerbaren Sekundärbrennstoffen    **FW** – Nettoeinsatz von  
Süßwasserressourcen    **HWD** – Deponierter gefährlicher Abfall    **NHWD** – Deponierter nicht gefährlicher Abfall    **RWD** – Radioaktiver Abfall    **CRU** – Komponenten für die  
Weiterverwendung    **MFR** – Stoffe zum Recycling    **MER** – Stoffe für die Energierückgewinnung    **EEE** – Exportierte Energie - elektrisch    **EET** – Exportierte Energie - thermisch

|  <b>Ergebnisse pro 1 m<sup>2</sup> Q4 3fach Holz (PG 2)</b> |                           |          |          |          |          |          |      |          |      |      |      |          |          |          |           |  |
|--|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|------|----------|------|------|------|----------|----------|----------|-----------|--|
| Einheit  | A1-A3                     | A4       | A5       | B1       | B2       | B3       | B4   | B5       | B6   | B7   | C1   | C2       | C3       | C4       | D         |  |
| Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren  |                           |          |          |          |          |          |      |          |      |      |      |          |          |          |           |  |
| <b>PM</b>  | Auftreten von Krankheiten | 9,19E-06 | 1,85E-08 | 1,82E-08 | 0,00     | 1,30E-07 | 0,00 | 2,15E-07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,17E-09 | 3,02E-08 | 2,72E-08 | -2,28E-06 |  |
| <b>IRP*1</b>   | kBq U235-Äqv.             | 11,85    | 8,16E-03 | 2,97E-02 | 0,00     | 0,29     | 0,00 | 0,23     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 5,24E-04 | 7,10E-02 | 5,46E-03 | -3,33     |  |
| <b>ETP-fw*2</b>  | CTUe                      | 2655,90  | 20,70    | 2,36     | 2,37E-05 | 56,50    | 0,00 | 63,59    | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,33     | 3,96     | 2,27     | -727,00   |  |
| <b>HTP-c*2</b>   | CTUh                      | 1,97E-07 | 4,23E-10 | 1,33E-10 | 0,00     | 4,80E-09 | 0,00 | 2,90E-09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,72E-11 | 2,29E-10 | 3,49E-10 | -1,76E-07 |  |
| <b>HTP-nc*2</b>  | CTUh                      | 1,64E-06 | 2,26E-08 | 9,50E-09 | 1,71E-13 | 3,63E-08 | 0,00 | 3,79E-08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,45E-09 | 9,11E-09 | 3,84E-08 | -4,08E-07 |  |
| <b>SQP*2</b>   | dimensionslos.            | 5227,00  | 12,20    | 1,17     | 0,00     | 4,43     | 0,00 | 129,97   | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,78     | 3,20     | 1,01     | -61,60    |  |

**Legende:**  
**PM** – Feinstaubemissionen      **IRP\*1** – Ionisierende Strahlung - menschliche Gesundheit      **ETP-fw\*2** – Ökotoxizität - Süßwasser      **HTP-c\*2** – Humantoxizität - kanzerogene Wirkungen  
**HTP-nc\*2** – Humantoxizität, nicht kanzerogene Wirkungen      **SQP\*2** – Mit der Landnutzung verbundene Wirkungen/Bodenqualität

**Einschränkungshinweise:**  
\*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.  
\*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.


**Tabelle 8:** Gesamtergebnistabelle für Q4 3fach Holz (PG 2)



Ergebnisse pro 1 m<sup>2</sup> Q4 Akustik Holz (PG 3)

| Einheit                   | A1-A3                             | A4       | A5        | B1       | B2       | B3       | B4   | B5        | B6   | B7   | C1   | C2        | C3        | C4        | D         |  |
|---------------------------|-----------------------------------|----------|-----------|----------|----------|----------|------|-----------|------|------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|--|
| <b>Kernindikatoren</b>    |                                   |          |           |          |          |          |      |           |      |      |      |           |           |           |           |  |
| <b>GWP-t</b>              | kg CO <sub>2</sub> -Äqv.          | 188,83   | 2,93      | 17,60    | 0,00     | 4,15     | 0,00 | 5,18      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,18      | 25,30     | 0,41      | -51,90    |  |
| <b>GWP-f</b>              | kg CO <sub>2</sub> -Äqv.          | 211,02   | 2,95      | 7,27     | 0,00     | 4,13     | 0,00 | 5,10      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,18      | 9,82      | 0,42      | -51,80    |  |
| <b>GWP-b</b>              | kg CO <sub>2</sub> -Äqv.          | -22,49   | -4,08E-02 | 10,40    | 0,00     | 2,32E-02 | 0,00 | 8,16E-02  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | -2,43E-03 | 15,50     | -1,39E-02 | -0,14     |  |
| <b>GWP-l</b>              | kg CO <sub>2</sub> -Äqv.          | 0,18     | 2,69E-02  | 1,75E-04 | 0,00     | 2,70E-03 | 0,00 | 5,27E-03  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,60E-03  | 1,80E-04  | 1,30E-03  | -8,98E-03 |  |
| <b>ODP</b>                | kg CFC-11-Äqv.                    | 1,49E-07 | 3,77E-13  | 2,67E-12 | 0,00     | 1,76E-09 | 0,00 | 3,72E-09  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,25E-14  | 6,82E-12  | 1,06E-12  | -1,94E-10 |  |
| <b>AP</b>                 | mol H <sup>+</sup> -Äqv.          | 1,13     | 3,53E-03  | 3,80E-03 | 0,00     | 2,21E-02 | 0,00 | 2,66E-02  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,04E-04  | 5,78E-03  | 2,97E-03  | -0,26     |  |
| <b>EP-fw</b>              | kg P-Äqv.                         | 8,78E-04 | 1,06E-05  | 7,74E-07 | 0,00     | 1,02E-05 | 0,00 | 2,16E-05  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,33E-07  | 1,67E-06  | 8,42E-07  | -4,79E-05 |  |
| <b>EP-m</b>               | kg N-Äqv.                         | 0,23     | 1,21E-03  | 1,30E-03 | 0,00     | 4,28E-03 | 0,00 | 5,25E-03  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,86E-05  | 1,91E-03  | 7,66E-04  | -6,40E-02 |  |
| <b>EP-t</b>               | mol N-Äqv.                        | 2,52     | 1,42E-02  | 1,73E-02 | 0,00     | 4,90E-02 | 0,00 | 5,89E-02  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 8,08E-04  | 2,75E-02  | 8,43E-03  | -0,73     |  |
| <b>POCP</b>               | kg NMVOC-Äqv.                     | 0,65     | 3,10E-03  | 3,50E-03 | 2,75E-06 | 1,29E-02 | 0,00 | 1,53E-02  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,78E-04  | 5,02E-03  | 2,31E-03  | -0,15     |  |
| <b>ADPF*2</b>             | MJ                                | 3367,50  | 39,50     | 6,48     | 0,00     | 87,25    | 0,00 | 74,71     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,36      | 10,10     | 5,57      | -801,00   |  |
| <b>ADPE*2</b>             | kg Sb-Äqv.                        | 4,89E-05 | 1,91E-07  | 2,40E-08 | 0,00     | 1,09E-06 | 0,00 | 9,99E-07  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,14E-08  | 6,08E-08  | 1,93E-08  | -1,57E-05 |  |
| <b>WDP*2</b>              | m <sup>3</sup> Welt-Äqv. entzogen | 22,75    | 3,51E-02  | 1,98     | 0,00     | 0,60     | 0,00 | 0,64      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,09E-03  | 2,50      | 4,59E-02  | -3,35     |  |
| <b>Ressourceneinsatz</b>  |                                   |          |           |          |          |          |      |           |      |      |      |           |           |           |           |  |
| <b>PERE</b>               | MJ                                | 329,20   | 2,88      | 147,40   | 0,00     | 10,68    | 0,00 | 30,45     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,17      | 426,95    | 420,48    | -141,00   |  |
| <b>PERM</b>               | MJ                                | 988,26   | 0,00      | -145,84  | 0,00     | 0,00     | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | -422,85   | -419,57   | 0,00      |  |
| <b>PERT</b>               | MJ                                | 1317,46  | 2,88      | 1,56     | 0,00     | 10,68    | 0,00 | 30,45     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,17      | 4,10      | 0,91      | -141,00   |  |
| <b>PENRE</b>              | MJ                                | 3227,20  | 39,70     | 88,30    | 0,00     | 87,25    | 0,00 | 74,70     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,37      | 39,00     | 34,25     | -801,00   |  |
| <b>PENRM</b>              | MJ                                | 139,40   | 0,00      | -81,82   | 0,00     | 0,00     | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | -28,90    | -28,68    | 0,00      |  |
| <b>PENRT</b>              | MJ                                | 3366,60  | 39,70     | 6,48     | 0,00     | 87,25    | 0,00 | 74,70     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 2,37      | 10,10     | 5,57      | -801,00   |  |
| <b>SM</b>                 | kg                                | 21,40    | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 4,45E-02 | 0,00 | 0,54      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | -0,18     |  |
| <b>RSF</b>                | MJ                                | 0,00     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,04E-21 | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | -4,32E-21 |  |
| <b>NRSF</b>               | MJ                                | 0,00     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,22E-20 | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | -5,07E-20 |  |
| <b>FW</b>                 | m <sup>3</sup>                    | 1,15     | 3,15E-03  | 4,68E-02 | 0,00     | 2,46E-02 | 0,00 | 2,93E-02  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,88E-04  | 5,93E-02  | 1,41E-03  | -0,15     |  |
| <b>Abfallkategorien</b>   |                                   |          |           |          |          |          |      |           |      |      |      |           |           |           |           |  |
| <b>HWD</b>                | kg                                | 7,25E-06 | 1,23E-10  | 1,31E-10 | 0,00     | 5,38E-08 | 0,00 | -9,36E-07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 7,33E-12  | -1,75E-10 | 1,21E-10  | -4,49E-05 |  |
| <b>NHWD</b>               | kg                                | 50,73    | 6,05E-03  | 0,97     | 0,00     | 1,18     | 0,00 | 1,96      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,61E-04  | 0,81      | 27,90     | -8,95     |  |
| <b>RWD</b>                | kg                                | 0,18     | 7,42E-05  | 2,90E-04 | 0,00     | 4,28E-03 | 0,00 | 3,94E-03  | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 4,43E-06  | 7,48E-04  | 6,34E-05  | -3,26E-02 |  |
| <b>Output-Stoffflüsse</b> |                                   |          |           |          |          |          |      |           |      |      |      |           |           |           |           |  |
| <b>CRU</b>                | kg                                | 0,00     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |  |
| <b>MFR</b>                | kg                                | 11,74    | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 1,14     | 0,00 | 0,68      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 15,60     | 0,00      | 0,00      |  |
| <b>MER</b>                | kg                                | 0,00     | 0,00      | 0,00     | 0,00     | 0,00     | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |  |
| <b>EEE</b>                | MJ                                | 5,75     | 0,00      | 28,80    | 0,00     | 5,98E-02 | 0,00 | 1,74      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 34,90     | 0,00      | 0,00      |  |
| <b>EET</b>                | MJ                                | 13,50    | 0,00      | 52,00    | 0,00     | 0,11     | 0,00 | 3,46      | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 73,00     | 0,00      | 0,00      |  |

**Legende:**  
**GWP-t** – Klimawandel - gesamt    **GWP-f** – Klimawandel - fossil    **GWP-b** – Klimawandel - biogen    **GWP-l** – Klimawandel - Landnutzung und Landnutzungsänderung    **ODP** – Ozonabbau  
**AP** – Versauerung    **EP-fw** – Eutrophierung - Süßwasser    **EP-m** – Eutrophierung - Salzwasser    **EP-t** – Eutrophierung - Land    **POCP** – Photochemische Ozonbildung    **ADPF\*2** –  
 Verknappung von abiotischen Ressourcen - fossile Energieträger    **ADPE\*2** – Verknappung von abiotischen Ressourcen - Mineralien und Metalle    **WDP\*2** – Wassernutzung    **PERE** –  
 Einsatz  
 erneuerbarer Primärenergie    **PERM** – Einsatz der als Rohstoff verwendeten, erneuerbaren Primärenergieträger    **PERT** – Gesamteinsatz erneuerbarer Primärenergie    **PENRE** – Einsatz  
 nicht erneuerbarer Primärenergie    **PENRM** – Einsatz der als Rohstoff verwendeten nicht erneuerbaren Primärenergieträger    **PENRT** – Gesamteinsatz nicht erneuerbarer Primärenergie  
**SM** – Einsatz von Sekundärstoffen    **RSF** – Einsatz von erneuerbaren Sekundärbrennstoffen    **NRSF** – Einsatz von nicht erneuerbaren Sekundärbrennstoffen    **FW** – Nettoeinsatz von  
 Süßwasserressourcen    **HWD** – Deponierter gefährlicher Abfall    **NHWD** – Deponierter nicht gefährlicher Abfall    **RWD** – Radioaktiver Abfall    **CRU** – Komponenten für die  
 Weiterverwendung    **MFR** – Stoffe zum Recycling    **MER** – Stoffe für die Energierückgewinnung    **EEE** – Exportierte Energie - elektrisch    **EET** – Exportierte Energie - thermisch

|  <b>Ergebnisse pro 1 m<sup>2</sup> Q4 Akustik Holz (PG 3)</b> |                           |          |          |          |          |          |      |          |      |      |      |          |          |          |           |  |
|--|---------------------------|----------|----------|----------|----------|----------|------|----------|------|------|------|----------|----------|----------|-----------|--|
| Einheit  | A1-A3                     | A4       | A5       | B1       | B2       | B3       | B4   | B5       | B6   | B7   | C1   | C2       | C3       | C4       | D         |  |
| Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren  |                           |          |          |          |          |          |      |          |      |      |      |          |          |          |           |  |
| <b>PM</b>  | Auftreten von Krankheiten | 1,26E-05 | 2,51E-08 | 2,67E-08 | 0,00     | 1,96E-07 | 0,00 | 2,99E-07 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,48E-09 | 3,52E-08 | 3,65E-08 | -2,08E-06 |  |
| <b>IRP*1</b>   | kBq U235-Äqv.             | 27,85    | 1,11E-02 | 4,36E-02 | 0,00     | 0,69     | 0,00 | 0,62     | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 6,61E-04 | 7,78E-02 | 7,32E-03 | -4,31     |  |
| <b>ETP-fw*2</b>  | CTUe                      | 3985,80  | 28,10    | 3,47     | 2,36E-05 | 79,75    | 0,00 | 96,14    | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,68     | 4,61     | 3,04     | -683,00   |  |
| <b>HTP-c*2</b>   | CTUh                      | 2,14E-07 | 5,74E-10 | 1,95E-10 | 0,00     | 5,05E-09 | 0,00 | 3,47E-09 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,43E-11 | 2,65E-10 | 4,68E-10 | -1,63E-07 |  |
| <b>HTP-nc*2</b>  | CTUh                      | 2,41E-06 | 3,07E-08 | 1,40E-08 | 1,71E-13 | 4,53E-08 | 0,00 | 5,70E-08 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,83E-09 | 1,13E-08 | 5,14E-08 | -4,79E-07 |  |
| <b>SQP*2</b>   | dimensionslos.            | 6287,70  | 16,50    | 1,72     | 0,00     | 9,00     | 0,00 | 156,29   | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,99     | 3,49     | 1,35     | -82,60    |  |

**Legende:**  
**PM** – Feinstaubemissionen      **IRP\*1** – Ionisierende Strahlung - menschliche Gesundheit      **ETP-fw\*2** – Ökotoxizität - Süßwasser      **HTP-c\*2** – Humantoxizität - kanzerogene Wirkungen  
**HTP-nc\*2** – Humantoxizität, nicht kanzerogene Wirkungen      **SQP\*2** – Mit der Landnutzung verbundene Wirkungen/Bodenqualität

**Einschränkungshinweise:**  
\*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.  
\*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.

**Tabelle 9:** Gesamtergebnistabelle für Q4 Akustik Holz (PG 3)


Zusatz: Gesamtergebnistabelle für Antriebe und (Elektro-)Komponenten für (optional) antriebsgesteuerte Fenstervarianten mit den Endungen E\_, EF, SF:



Ergebnisse für eingesetzte Antriebe und (Elektro-)Komponenten pro 1 m² Fenster der Modellreihe Q4

| Einheit                   | A1-A3                    | A4       | A5        | B1   | B2   | B3        | B4   | B5        | B6   | B7        | C1   | C2   | C3        | C4        | D         |           |
|---------------------------|--------------------------|----------|-----------|------|------|-----------|------|-----------|------|-----------|------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| <b>Kernindikatoren</b>    |                          |          |           |      |      |           |      |           |      |           |      |      |           |           |           |           |
| <b>GWP-t</b>              | kg CO <sub>2</sub> -Äqv. | 12,01    | 6,28E-02  | 0,00 | 0,00 | 5,40E-03  | 0,00 | 0,20      | 0,00 | 0,38      | 0,00 | 0,00 | 7,46E-03  | 0,74      | 1,04E-02  | -5,05     |
| <b>GWP-f</b>              | kg CO <sub>2</sub> -Äqv. | 12,31    | 6,31E-02  | 0,00 | 0,00 | 6,20E-03  | 0,00 | 0,20      | 0,00 | 0,37      | 0,00 | 0,00 | 7,50E-03  | 0,58      | 1,07E-02  | -5,06     |
| <b>GWP-b</b>              | kg CO <sub>2</sub> -Äqv. | -0,27    | -8,72E-04 | 0,00 | 0,00 | -8,25E-04 | 0,00 | -2,69E-03 | 0,00 | 3,95E-03  | 0,00 | 0,00 | -1,04E-04 | 0,16      | -3,55E-04 | 1,79E-02  |
| <b>GWP-l</b>              | kg CO <sub>2</sub> -Äqv. | 1,69E-02 | 5,75E-04  | 0,00 | 0,00 | 4,38E-06  | 0,00 | 2,89E-04  | 0,00 | 4,18E-05  | 0,00 | 0,00 | 6,84E-05  | 2,03E-05  | 3,32E-05  | -6,17E-03 |
| <b>ODP</b>                | kg CFC-11-Äqv.           | 1,59E-09 | 8,08E-15  | 0,00 | 0,00 | 3,35E-11  | 0,00 | 2,43E-11  | 0,00 | 7,70E-12  | 0,00 | 0,00 | 9,61E-16  | 3,23E-12  | 2,72E-14  | -1,42E-09 |
| <b>AP</b>                 | mol H <sup>+</sup> -Äqv. | 6,41E-02 | 7,57E-05  | 0,00 | 0,00 | 2,23E-05  | 0,00 | 9,98E-04  | 0,00 | 1,18E-03  | 0,00 | 0,00 | 8,70E-06  | 6,51E-04  | 7,58E-05  | -2,55E-02 |
| <b>EP-fw</b>              | kg P-Äqv.                | 1,87     | 2,27E-07  | 0,00 | 0,00 | 4,08E-02  | 0,00 | 2,84E-02  | 0,00 | 1,58E-06  | 0,00 | 0,00 | 2,70E-08  | 6,70E-07  | 2,15E-08  | -1,71     |
| <b>EP-m</b>               | kg N-Äqv.                | 9,33E-03 | 2,60E-05  | 0,00 | 0,00 | 4,05E-06  | 0,00 | 1,48E-04  | 0,00 | 2,04E-04  | 0,00 | 0,00 | 2,93E-06  | 1,37E-04  | 1,96E-05  | -3,69E-03 |
| <b>EP-t</b>               | mol N-Äqv.               | 9,85E-02 | 3,05E-04  | 0,00 | 0,00 | 4,33E-05  | 0,00 | 1,57E-03  | 0,00 | 2,14E-03  | 0,00 | 0,00 | 3,45E-05  | 1,67E-03  | 2,15E-04  | -3,90E-02 |
| <b>POCP</b>               | kg NMVOC-Äqv.            | 2,81E-02 | 6,63E-05  | 0,00 | 0,00 | 1,20E-05  | 0,00 | 4,50E-04  | 0,00 | 5,60E-04  | 0,00 | 0,00 | 7,58E-06  | 3,70E-04  | 5,91E-05  | -1,09E-02 |
| <b>ADPF*2</b>             | MJ                       | 159,43   | 0,85      | 0,00 | 0,00 | 9,53E-02  | 0,00 | 2,55      | 0,00 | 7,85      | 0,00 | 0,00 | 0,10      | 3,36      | 0,14      | -64,20    |
| <b>ADPE*2</b>             | kg Sb-Äqv.               | 1,12E-03 | 4,09E-09  | 0,00 | 0,00 | 5,83E-07  | 0,00 | 1,63E-05  | 0,00 | 7,60E-08  | 0,00 | 0,00 | 4,87E-10  | 3,17E-08  | 4,92E-10  | -4,81E-04 |
| <b>WDP*2</b>              | m³ Welt-Äqv. entzogen    | 2,97     | 7,50E-04  | 0,00 | 0,00 | 5,30E-06  | 0,00 | 4,91E-02  | 0,00 | 7,20E-02  | 0,00 | 0,00 | 8,93E-05  | 9,28E-02  | 1,17E-03  | -1,10     |
| <b>Ressourceneinsatz</b>  |                          |          |           |      |      |           |      |           |      |           |      |      |           |           |           |           |
| <b>PERE</b>               | MJ                       | 50,74    | 6,16E-02  | 0,00 | 0,00 | 2,95E-02  | 0,00 | 0,93      | 0,00 | 5,40      | 0,00 | 0,00 | 7,32E-03  | 4,08      | 0,64      | -19,10    |
| <b>PERM</b>               | MJ                       | 2,46     | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | -1,84     | -0,61     | 0,00      |
| <b>PERT</b>               | MJ                       | 53,20    | 6,16E-02  | 0,00 | 0,00 | 2,95E-02  | 0,00 | 0,93      | 0,00 | 5,40      | 0,00 | 0,00 | 7,32E-03  | 2,24      | 2,32E-02  | -19,10    |
| <b>PENRE</b>              | MJ                       | 154,40   | 0,85      | 0,00 | 0,00 | 9,55E-02  | 0,00 | 2,55      | 0,00 | 7,85      | 0,00 | 0,00 | 0,10      | 7,13      | 1,40      | -64,20    |
| <b>PENRM</b>              | MJ                       | 5,03     | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | -3,77     | -1,26     | 0,00      |
| <b>PENRT</b>              | MJ                       | 159,43   | 0,85      | 0,00 | 0,00 | 9,55E-02  | 0,00 | 2,55      | 0,00 | 7,85      | 0,00 | 0,00 | 0,10      | 3,36      | 0,14      | -64,20    |
| <b>SM</b>                 | kg                       | 0,28     | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 6,95E-03  | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| <b>RSF</b>                | MJ                       | 0,00     | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| <b>NRSF</b>               | MJ                       | 0,00     | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| <b>FW</b>                 | m³                       | 0,11     | 6,74E-05  | 0,00 | 0,00 | 1,87E-07  | 0,00 | 1,82E-03  | 0,00 | 2,38E-03  | 0,00 | 0,00 | 8,02E-06  | 2,46E-03  | 3,59E-05  | -3,79E-02 |
| <b>Abfallkategorien</b>   |                          |          |           |      |      |           |      |           |      |           |      |      |           |           |           |           |
| <b>HWD</b>                | kg                       | 9,23E-06 | 2,63E-12  | 0,00 | 0,00 | 1,36E-10  | 0,00 | 1,42E-07  | 0,00 | -7,40E-10 | 0,00 | 0,00 | 3,13E-13  | -2,98E-10 | 3,10E-12  | -3,53E-06 |
| <b>NHWD</b>               | kg                       | 1,65     | 1,29E-04  | 0,00 | 0,00 | 3,78E-03  | 0,00 | 4,31E-02  | 0,00 | 7,08E-03  | 0,00 | 0,00 | 1,54E-05  | 1,70E-02  | 0,71      | -0,68     |
| <b>RWD</b>                | kg                       | 5,24E-03 | 1,59E-06  | 0,00 | 0,00 | 5,50E-06  | 0,00 | 7,81E-05  | 0,00 | 1,24E-03  | 0,00 | 0,00 | 1,89E-07  | 5,09E-04  | 1,62E-06  | -2,77E-03 |
| <b>Output-Stoffflüsse</b> |                          |          |           |      |      |           |      |           |      |           |      |      |           |           |           |           |
| <b>CRU</b>                | kg                       | 0,00     | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| <b>MFR</b>                | kg                       | 8,24E-03 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 1,93E-02  | 0,00 | 3,44E-02  | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 1,37      | 0,00      | -7,53E-03 |
| <b>MER</b>                | kg                       | 0,00     | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| <b>EEE</b>                | MJ                       | 0,00     | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 2,39E-02  | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,96      | 0,00      | 0,00      |
| <b>EET</b>                | MJ                       | 0,00     | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 5,20E-02  | 0,00 | 0,00      | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 2,08      | 0,00      | 0,00      |

**Legende:**  
**GWP-t** – Klimawandel - gesamt    **GWP-f** – Klimawandel - fossil    **GWP-b** – Klimawandel - biogen    **GWP-l** – Klimawandel - Landnutzung und Landnutzungsänderung    **ODP** – Ozonabbau  
**AP** – Versauerung    **EP-fw** – Eutrophierung - Süßwasser    **EP-m** – Eutrophierung - Salzwasser    **EP-t** – Eutrophierung - Land    **POCP** – Photochemische Ozonbildung    **ADPF\*2** –  
 Verknappung von abiotischen Ressourcen - fossile Energieträger    **ADPE\*2** – Verknappung von abiotischen Ressourcen - Mineralien und Metalle    **WDP\*2** – Wassernutzung    **PERE** –  
 Einsatz  
 erneuerbarer Primärenergie    **PERM** – Einsatz der als Rohstoff verwendeten, erneuerbaren Primärenergieträger    **PERT** – Gesamteinsatz erneuerbarer Primärenergie    **PENRE** – Einsatz  
 nicht erneuerbarer Primärenergie    **PENRM** – Einsatz der als Rohstoff verwendeten nicht erneuerbaren Primärenergieträger    **PENRT** – Gesamteinsatz nicht erneuerbarer Primärenergie  
**SM** – Einsatz von Sekundärstoffen    **RSF** – Einsatz von erneuerbaren Sekundärbrennstoffen    **NRSF** – Einsatz von nicht erneuerbaren Sekundärbrennstoffen    **FW** – Nettoeinsatz von  
 Süßwasserressourcen    **HWD** – Deponierter gefährlicher Abfall    **NHWD** – Deponierter nicht gefährlicher Abfall    **RWD** – Radioaktiver Abfall    **CRU** – Komponenten für die  
 Weiterverwendung    **MFR** – Stoffe zum Recycling    **MER** – Stoffe für die Energierückgewinnung    **EEE** – Exportierte Energie - elektrisch    **EET** – Exportierte Energie - thermisch

|  <b>Ergebnisse für eingesetzte Antriebe und (Elektro-)Komponenten pro 1 m<sup>2</sup> Fenster der Modellreihe Q4</b> |                           |          |          |      |      |          |      |          |      |          |      |      |          |          |          |           |
|---|---------------------------|----------|----------|------|------|----------|------|----------|------|----------|------|------|----------|----------|----------|-----------|
| Einheit   | A1-A3                     | A4       | A5       | B1   | B2   | B3       | B4   | B5       | B6   | B7       | C1   | C2   | C3       | C4       | D        |           |
| Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren   |                           |          |          |      |      |          |      |          |      |          |      |      |          |          |          |           |
| <b>PM</b>   | Auftreten von Krankheiten | 6,83E-07 | 5,38E-10 | 0,00 | 0,00 | 3,20E-10 | 0,00 | 1,07E-08 | 0,00 | 1,04E-08 | 0,00 | 0,00 | 6,30E-11 | 5,14E-09 | 9,32E-10 | -2,68E-07 |
| <b>IRP*1</b>  | kBq U235-Äqv.             | 0,79     | 2,37E-04 | 0,00 | 0,00 | 9,33E-04 | 0,00 | 1,02E-02 | 0,00 | 0,12     | 0,00 | 0,00 | 2,82E-05 | 4,78E-02 | 1,87E-04 | -0,45     |
| <b>ETP-fw*2</b>   | CTUe                      | 88,73    | 0,60     | 0,00 | 0,00 | 3,10E-04 | 0,00 | 1,49     | 0,00 | 3,18     | 0,00 | 0,00 | 7,15E-02 | 1,36     | 7,76E-02 | -31,20    |
| <b>HTP-c*2</b>  | CTUh                      | 7,89E-08 | 1,23E-11 | 0,00 | 0,00 | 1,47E-12 | 0,00 | 1,10E-09 | 0,00 | 1,39E-10 | 0,00 | 0,00 | 1,46E-12 | 6,25E-11 | 1,19E-11 | -3,51E-08 |
| <b>HTP-nc*2</b>   | CTUh                      | 2,77E-07 | 6,56E-10 | 0,00 | 0,00 | 5,65E-11 | 0,00 | 4,49E-09 | 0,00 | 2,93E-09 | 0,00 | 0,00 | 7,80E-11 | 1,52E-09 | 1,31E-09 | -1,02E-07 |
| <b>SQP*2</b>  | dimensionslos.            | 68,41    | 0,35     | 0,00 | 0,00 | 4,33E-02 | 0,00 | 1,43     | 0,00 | 3,55     | 0,00 | 0,00 | 4,21E-02 | 1,50     | 3,45E-02 | -14,30    |

**Legende:**  
**PM** – Feinstaubemissionen      **IRP\*1** – Ionisierende Strahlung - menschliche Gesundheit      **ETP-fw\*2** – Ökotoxizität - Süßwasser      **HTP-c\*2** – Humantoxizität - kanzerogene Wirkungen  
**HTP-nc\*2** – Humantoxizität, nicht kanzerogene Wirkungen      **SQP\*2** – Mit der Landnutzung verbundene Wirkungen/Bodenqualität

**Einschränkungshinweise:**  
\*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.  
\*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.

**Tabelle 10:** Gesamtergebnisstabelle für Antriebe und (Elektro-)Komponenten über alle Lebenszyklusphasen - Modellreihe Q4

Die dargelegten Ergebnisse dienen einer ersten Orientierung zur Abschätzung der zusätzlich hinzukommenden Umweltwirkungen für antriebsgesteuerte Fenstervarianten. Umweltwirkungen verbauter Antriebe basieren auf der M-EPD-AZR-103. Zugekaufte Elektrokomponenten wurden ausschließlich über Materialaufwände erfasst.

Für alle betrachteten Fenstervarianten werden bei den Produkten mit Endungen E\_, EF oder SF optional Antriebe verbaut. Für diese müssen die Werte der ermittelten Umweltwirkungen aus Tabelle 10 hinzuaddiert werden. Antriebe werden solar- und netzbetrieben verbaut (s. Legende Tabelle 1). Über eine Voruntersuchung wurde der Worst Case ermittelt (für Modellreihe Q4: Antriebsvariante Solarfunk „SF“, s. Hintergrundbericht, Kapitel 3.3.2), somit decken die Umweltwirkungen aus Tabelle 10 alle genannten Antriebsvarianten ab. Bilanziert wurden die Antriebe sowie mit dem Antrieb einhergehende weitere Elektrobauteile und sonstige Komponenten.

## 6.4 Auswertung, Darstellung der Bilanzen und kritische Prüfung

### Auswertung

Die Umweltwirkungen von

- Q4 2fach Holz (PG 1)
- Q4 3fach Holz (PG 2)
- Q4 Akustik Holz (PG 3)
- Antrieb Q4 (Worst Case: Antriebsvariante Solarfunk „SF“)

weichen stark voneinander ab. Die Unterschiede liegen vordergründig im variierenden Einsatz an Flach- und Verbundsicherheitsglas und der bezogenen Energie für die Herstellung. Jedoch ist auch die Wirkung der verschiedenen verwendeten Vorprodukte und Rohstoffe bzw. deren unterschiedlichen Massen nicht zu vernachlässigen sowie der sich hieraus ergebenden deutlich abweichende Produktgewichte.

Im Bereich der Herstellung entstehen die Umweltwirkungen aller Dachfenster im Wesentlichen aus der Verwendung von Verbundsicherheitsglas (VSG) bzw. dessen Vorketten. Darüber hinaus bestimmt die Menge des eingesetzten Flachglases, gefolgt vom extern bezogenen Strom die Umweltwirkungen maßgeblich. Weitere marginale Anteile entfallen auf das genutzte Aluminium sowie der verwendeten Kartontage und deren jeweilige Vorketten.

Für Antriebe und (Elektro-)Komponenten im Fall antriebsgesteuerter Fenstervarianten sind insbesondere eingebaute Platinen sowie eingesetztes Kupfer und Aluminium wesentliche Treiber. Hier sorgen bereits geringere Massenunterschiede für deutliche Abweichungen in den Umweltwirkungen.

Ferner sind Reinigungsvorgänge mit einem Glasreiniger, welcher Isopropanol und Ethanol beinhaltet, während der 50-jährigen Nutzungsphase hinsichtlich der Umweltwirkungen von Relevanz. Weitere wesentliche Werte in der Nutzungsphase stammen aus der Reparatur der Verschleißteile. Dies ist für alle Produkte insbesondere der Ersatz des Verbundsicherheitsglases, gefolgt vom Flachglas und Beschlag.

Ferner spielt der einmaligen Ersatz der Fenster im Zeitraum von 50 Jahren eine bedeutende Rolle.

Im Szenario C4 sind nur marginale Aufwendungen für die physikalische Vorbehandlung und den Deponiebetrieb zu erwarten.

In der Entsorgungsphase können beim Glas-Recycling (Downcycling zu Behälterglas) rund 1 % der im Lebenszyklus auftretenden Umweltwirkungen der Kernindikatoren ohne WDP in Szenario D gutgeschrieben werden. Hinzu kommen jeweils ungefähr 1 % für das Recycling von Aluminium und Stahl.





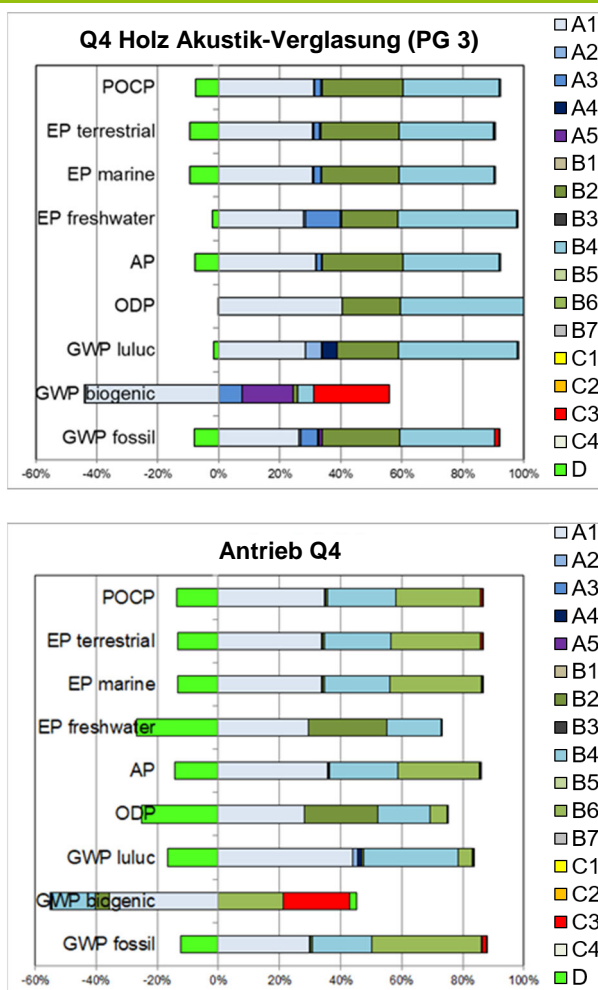


Abbildung 4: Prozentuale Anteile der Module an ausgewählten Umweltwirkungsindikatoren

**Bericht**

Der dieser EPD zugrunde liegende Ökobilanzbericht wurde gemäß den Anforderungen der DIN EN ISO 14040 und DIN EN ISO 14044, sowie der DIN EN 15804 und DIN EN ISO 14025 durchgeführt und richtet sich nicht an Dritte, da er vertrauliche Daten enthält. Er ist beim ift Rosenheim hinterlegt. Ergebnisse und Schlussfolgerungen werden der Zielgruppe darin vollständig, korrekt, unvoreingenommen und verständlich mitgeteilt. Die Ergebnisse der Studie sind nicht für die Verwendung in zur Veröffentlichung vorgesehenen vergleichenden Aussagen bestimmt.

**Kritische Prüfung**

Die kritische Prüfung der Ökobilanz und des Berichts erfolgte im Rahmen der EPD-Prüfung durch die externe Prüferin Dipl. Wirtschaftsjuristin Susanne Volz, M.Sc.

**7 Allgemeine Informationen zur EPD**

**Vergleichbarkeit**

Diese EPD wurde nach DIN EN 15804 erstellt und ist daher nur mit anderen EPDs, die den Anforderungen der DIN EN 15804 entsprechen, vergleichbar.



Grundlegend für einen Vergleich sind der Bezug zum Gebäudekontext und dass die gleichen Randbedingungen in den Lebenszyklusphasen betrachtet werden.

Für einen Vergleich von EPDs für Bauprodukte gelten die Regeln in Kapitel 5.3 der DIN EN 15804.

Die Einzelergebnisse der Produkte wurden anhand konservativen Annahmen zusammengefasst und unterscheiden sich von den durchschnittlichen Ergebnissen. Die Ermittlung der Produktgruppen und die sich hieraus ergebenden Varianten werden im Hintergrundbericht belegt.

**Kommunikation**

Das Kommunikationsformat dieser EPD genügt den Anforderungen der EN 15942:2012 und dient damit auch als Grundlage zur B2B Kommunikation; allerdings wurde die Nomenklatur entsprechend der DIN EN 15804 gewählt.

**Verifizierung**

Die Überprüfung der Umweltproduktdeklaration ist entsprechend der ift Richtlinie zur Erstellung von Typ III Umweltproduktdeklarationen in Übereinstimmung mit den Anforderungen von DIN EN ISO 14025 dokumentiert.

Diese Deklaration beruht auf den PCR-Dokumenten "PCR Teil A" PCR-A-0.3:2018 und "Fenster, Flachdachfenster, Lichtkuppeln und Lichtbänder" PCR-FE-3.0:2023 sowie EN 17213 „PCR für Fenster und Türen.

|   |
|---|
| Die Europäische Norm EN 15804 dient als Kern-PCR <sup>a)</sup>  |
| Unabhängige externe Verifizierung der Deklaration und Angaben nach EN ISO 14025:2010  |
| Unabhängige, dritte Prüferin: <sup>b)</sup><br>Susanne Volz   |
| <sup>a)</sup> Produktkategorieregeln<br><sup>b)</sup> Freiwillig für den Informationsaustausch innerhalb der Wirtschaft, verpflichtend für den Informationsaustausch zwischen Wirtschaft und Verbrauchern (siehe EN ISO 14025:2010, 9.4). |

**Überarbeitungen des Dokumentes**

| Nr. | Datum      | Kommentar           | Bearbeiter:in | Prüfer:in |
|-----|------------|---------------------|---------------|-----------|
| 1   | 04.12.2023 | Externe Prüfung     | Pscherer      | Volz      |
| 2   | 15.01.2024 | formale Anpassungen | Pscherer      | -         |

## 8 Literaturverzeichnis

1. **PCR Teil A. Allgemeine Produktkategorieregeln für Umweltproduktdeklarationen nach EN ISO 14025 und EN 15804.** Rosenheim : ift Rosenheim, 2018.
2. **Klöppfer, W und Grahl, B. Ökobilanzen (LCA).** Weinheim : Wiley-VCH-Verlag, 2009.
3. **Eyerer, P. und Reinhardt, H.-W. Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden - Wege zu einer ganzheitlichen Bilanzierung.** Basel : Birkhäuser Verlag, 2000.
4. **Gefahrstoffverordnung - GefStoffV. Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen.** Berlin : BGBl. I S. 3758, 2017.
5. **Chemikalien-Verbotsverordnung - ChemVerbotsV. Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach Chemikaliengesetz.** Berlin : BGBl. I S. 1328, 2017.
6. **DIN EN ISO 14040:2018-05. Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen.** Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2018.
7. **DIN EN ISO 14044:2006-10. Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen.** Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2006.
8. **EN ISO 14025:2011-10. Umweltkennzeichnungen und -deklarationen Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren.** Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2011.
9. **OENORM S 5200:2009-04-01. Radioaktivität in Baumaterialien.** Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2009.
10. **PCR Teil B - Fenster, Flachdachfenster, Lichtkuppeln und Lichtbänder. Produktkategorieregeln für Umweltproduktdeklarationen nach EN ISO 14025 und EN 15804.** Rosenheim : ift Rosenheim, 2018.
11. **EN 15942:2012-01. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Kommunikationsformate zwischen Unternehmen.** Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2012.
12. **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit. Leitfaden Nachhaltiges Bauen.** Berlin : s.n., 2016.
13. **DIN EN 13501-1:2010-01. Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten - Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten.** Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2010.
14. **ISO 21930:2017-07. Hochbau - Nachhaltiges Bauen - Umweltproduktdeklarationen von Bauprodukten.** Berlin : Beuth Verlag, 2017.
15. **Bundesimmissionsschutzgesetz - BImSchG. Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnlichen Vorgängen.** Berlin : BGBl. I S. 3830, 2017.
16. **Chemikaliengesetz - ChemG. Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen - Unterteilt sich in Chemikaliengesetz und eine Reihe von Verordnungen; hier relevant: Gesetz zum Schutz vor gefährlichen Stoffen.** Berlin : BGBl. I S. 1146, 2017.
17. **IKP Universität Stuttgart und PE Europe GmbH. GaBi 8: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung.** Leinfelden-Echterdingen : s.n., 2017.
18. **DIN EN 16034:2014-12. Fenster, Türen und Tore - Produktnorm, Leistungseigenschaften - Feuer- und/oder Rauchschutzeigenschaften.** Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2014.
19. **DIN EN 14351-2:2019-01. Fenster und Türen - Produktnorm, Leistungseigenschaften - Teil 2: Innentüren ohne Feuerschutz- und/oder Rauchdichtheitseigenschaften.** Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2019.
20. **DIN EN 14351-1:2016-12. Fenster und Türen - Produktnorm, Leistungseigenschaften - Teil 1: Fenster und Außentüren ohne Eigenschaften bezüglich Feuerschutz und/oder Rauchdichtheit.** Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2016.
21. **Forschungsvorhaben. EPDs für transparente Bauelemente - Abschlussbericht.** Rosenheim : ift Rosenheim GmbH, 2011. SF-10.08.18.7-09.21/II 3-F20-09-1-067.
22. **DIN EN ISO 12457- Teil 1-4 :2003-01. Charakterisierung von Abfällen - Auslaugung; Übereinstimmungsuntersuchung für die Auslaugung von körnigen Abfällen und Schlämmen - Teil 1-4.** Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2003.
23. **DIN EN 12457- Teil 1-4 :2003-01. Charakterisierung von Abfällen - Auslaugung; Übereinstimmungsuntersuchung für die Auslaugung von körnigen Abfällen und Schlämmen - Teil 1-4.** Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2003.
24. **Umweltbundesamt. TEXTE 151/2021 - Förderung einer hochwertigen Verwertung von Kunststoffabfällen aus Abbruchabfällen sowie der Stärkung des Rezyklateinsatzes in Bauprodukten im Sinne der europäischen Kunststoffstrategie.** Dessau-Roßlau : Umweltbundesamt, 2021. Bde. ISSN 1862-4804.
25. **ift Rosenheim GmbH. Bedingungen und Hinweise zur Verwendung von ift-Prüfdokumentationen.** Rosenheim : s.n., 2016.
26. **DIN EN ISO 16000 Teil 6, 9, 11. Innenraumluftverunreinigungen: Bestimmung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen aus Bauprodukten und Einrichtungsgegenständen.** Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2012, 2008, 2006.
27. **DIN EN 15804:2012+A2:2019+AC:2021. Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.** Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2022.
28. **ift-Richtlinie NA-01/4. Allgemeiner Leitfaden zur Erstellung von Typ III Umweltproduktdeklarationen.** Rosenheim : ift Rosenheim GmbH, 2023.
29. **EN 17213:2020. Fenster und Türen - Umweltproduktdeklarationen - Produktkategorieregeln für Fenster und Türen.** Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2020.

## 9 Anhang

### Beschreibung der Lebenszyklusszenarien für Holzdachfenster RotoQ

Tabelle 11: Übersicht der betrachteten Lebenszyklusphasen

| Herstellungsphase      |           |             | Bau-phase |                   | Nutzungsphase* |                |           |        |                  |                              |                             | Entsorgungsphase |           |                  |             | Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenzen        |
|------------------------|-----------|-------------|-----------|-------------------|----------------|----------------|-----------|--------|------------------|------------------------------|-----------------------------|------------------|-----------|------------------|-------------|---|
| A1                     | A2        | A3          | A4        | A5                | B1             | B2             | B3        | B4     | B5               | B6                           | B7                          | C1               | C2        | C3               | C4          | D   |
| Rohstoffbereitstellung | Transport | Herstellung | Transport | Bau/Einbauprozess | Nutzung        | Instandhaltung | Reparatur | Ersatz | Umbau/Erneuerung | betrieblicher Energieeinsatz | betrieblicher Wassereinsatz | Rückbau/Abriss   | Transport | Abfallbehandlung | Deponierung | Wiederverwendungs-<br>Rückgewinnungs-<br>Recyclingpotenzial |
| ✓                      | ✓         | ✓           | ✓         | ✓                 | ✓              | ✓              | ✓         | ✓      | ✓                | ✓                            | ✓                           | ✓                | ✓         | ✓                | ✓           | ✓   |

\* Für deklarierte B-Module erfolgt die Berechnung der Ergebnisse unter Berücksichtigung der spezifizierten RSL bezogen auf ein Jahr

Die Berechnung der Szenarien wurde unter Berücksichtigung der definierten RSL (siehe 4 Nutzungsstadium) vorgenommen.

Für die Szenarien wurden Herstellerangaben verwendet, außerdem wurde als Grundlage der Szenarien das Forschungsvorhaben „EPDs für transparente Bauelemente“ (1) sowie die EN 17213 herangezogen (2).

**Hinweis:** Die jeweilig gewählten und üblichen Szenarien sind fett markiert. Diese wurden zur Berechnung der Indikatoren in der Gesamttabelle herangezogen.

- ✓ Teil der Betrachtung
- Nicht Teil der Betrachtung



Produktgruppe: Dachfenster

| A4 Transport zur Baustelle |                                   |   |
|----------------------------|-----------------------------------|---|
| Nr.                        | Nutzungsszenario                  | Beschreibung  |
| A4.1                       | Direktlieferung Deutschland       | 40-t-Lkw (Euro 0-6 Mix), Diesel, 27 t Nutzlast, volle Auslastung <sup>1</sup> 180 km und 180 km Rückfahrt 25 % Auslastung <sup>1</sup> ; Insgesamt 360 km.  |
| A4.2                       | Kleinserien über Vertriebshändler | 40-t-Lkw (Euro 0-6 Mix), Diesel, 27 t Nutzlast, volle Auslastung <sup>1</sup> 150 km und 150 km Rückfahrt leer; 7,5-t-Lkw (Euro 0-6 Mix), Diesel, 2,7 t Nutzlast, 20 % Auslastung <sup>1</sup> , 50 km eine Strecke und 50 km Rückfahrt leer. Insgesamt 400 km. |

<sup>1</sup> Auslastung: genutzte Ladekapazität des LKW

| A4 Transport zur Baustelle <sup>2</sup> | Transportgewicht [kg/m <sup>2</sup> ] | Nettodichte [kg/m <sup>3</sup> ] | Dicke [mm] |
|---|---------------------------------------|----------------------------------|------------|
| PG 1: Q4 Holz 2fach-Verglasung          | 48,05                                 | 278,52                           | 176,62     |
| PG 2: Q4 Holz 3fach-Verglasung          | 82,04                                 | 310,27                           | 176,62     |
| PG 3: Q4 Holz Akustik-Verglasung        | 111,36                                | 381,00                           | 176,62     |
| Antrieb Q4                              | 2,38                                  | --                               | --         |

<sup>2</sup> Der Volumen-Auslastungsfaktor wird aufgrund unsicherer Bestimmung nicht angegeben.

Die Szenarien wurden pro kg berechnet und können über vorstehende Massen auf die Produktgruppe skaliert werden. Die Werte in der Gesamtergebnistabelle sind pro 1 m<sup>2</sup> ausgewiesen.

| A4 Transport zur Baustelle | Einheit                           | A4.1      | A4.2      |
|----------------------------|-----------------------------------|-----------|-----------|
| <b>Kernindikatoren</b>     |                                   |           |           |
| GWP-t                      | kg CO <sub>2</sub> -Äqv.          | 2,63E-02  | 0,19      |
| GWP-f                      | kg CO <sub>2</sub> -Äqv.          | 2,65E-02  | 0,19      |
| GWP-b                      | kg CO <sub>2</sub> -Äqv.          | -3,66E-04 | -2,63E-03 |
| GWP-l                      | kg CO <sub>2</sub> -Äqv.          | 2,41E-04  | 1,74E-03  |
| ODP                        | kg CFC-11-Äqv.                    | 3,39E-15  | 2,44E-14  |
| AP                         | mol H <sup>+</sup> -Äqv.          | 3,17E-05  | 5,52E-04  |
| EP-fw                      | kg P-Äqv.                         | 9,52E-08  | 6,85E-07  |
| EP-m                       | kg N-Äqv.                         | 1,09E-05  | 2,47E-04  |
| EP-t                       | mol N-Äqv.                        | 1,28E-04  | 2,78E-03  |
| POCP                       | kg NMVOC-Äqv.                     | 2,78E-05  | 5,12E-04  |
| ADPF                       | MJ                                | 0,36      | 2,55      |
| ADPE                       | kg Sb-Äqv.                        | 1,72E-09  | 1,23E-08  |
| WDP                        | m <sup>3</sup> Welt-Äqv. entzogen | 3,15E-04  | 2,27E-03  |
| <b>Ressourceneinsatz</b>   |                                   |           |           |
| PERE                       | MJ                                | 2,58E-02  | 0,19      |
| PERM                       | MJ                                | 0,00      | 0,00      |
| PERT                       | MJ                                | 2,58E-02  | 0,19      |
| PENRE                      | MJ                                | 0,36      | 2,56      |
| PENRM                      | MJ                                | 0,00      | 0,00      |
| PENRT                      | MJ                                | 0,36      | 2,56      |
| SM                         | kg                                | 0,00      | 0,00      |
| RSF                        | MJ                                | 0,00      | 0,00      |
| NRSF                       | MJ                                | 0,00      | 0,00      |
| FW                         | m <sup>3</sup>                    | 2,83E-05  | 2,04E-04  |
| <b>Abfallkategorien</b>    |                                   |           |           |
| HWD                        | kg                                | 1,10E-12  | 7,94E-12  |
| NHWD                       | kg                                | 5,43E-05  | 3,91E-04  |
| RWD                        | kg                                | 6,67E-07  | 4,80E-06  |



Produktgruppe: Dachfenster

| Output-Stoffflüsse                    |                           |          |          |
|---------------------------------------|---------------------------|----------|----------|
| CRU                                   | kg                        | 0,00     | 0,00     |
| MFR                                   | kg                        | 0,00     | 0,00     |
| MER                                   | kg                        | 0,00     | 0,00     |
| EEE                                   | MJ                        | 0,00     | 0,00     |
| EET                                   | MJ                        | 0,00     | 0,00     |
| Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren |                           |          |          |
| PM                                    | Auftreten von Krankheiten | 2,26E-10 | 4,11E-09 |
| IRP                                   | kBq U235-Äqv.             | 9,94E-05 | 7,15E-04 |
| ETPfw                                 | CTUe                      | 0,25     | 1,81     |
| HTPc                                  | CTUh                      | 5,16E-12 | 3,72E-11 |
| HTPnc                                 | CTUh                      | 2,75E-10 | 2,16E-09 |
| SQP                                   | dimensionslos.            | 0,15     | 1,07     |

**A5 Bau/Einbau**

| Nr. | Nutzungsszenario | Beschreibung  |
|-----|------------------|---|
| A5  | Manuell          | <b>Die Elemente werden laut Hersteller ohne mechanische Hilfsmittel eingebaut.<br/>Verpackungsmaterialien werden verwertet.</b> |

Bei abweichenden Aufwendungen während des Einbaus bzw. der Installation der Produkte als Bestandteil der Baustellenabwicklung werden diese auf Gebäudeebene erfasst.

Hilfs-/Betriebsstoffe, Energie-/Wassereinsatz, sonstige Ressourceneinsatz, Materialverluste, direkte Emissionen sowie Abfall-/Outputstoffe während des Einbaus können vernachlässigt werden.

Es wird davon ausgegangen, dass das Verpackungsmaterial im Modul Bau/Einbau der Abfallbehandlung zugeführt wird. Abfall wird entsprechend des konservativen Ansatzes ausschließlich thermisch verwertet. Gutschriften aus A5 werden im Modul D ausgewiesen. Gutschriften aus Abfallverbrennungsanlage: Strom ersetzt Strommix (RER); thermische Energie ersetzt thermische Energie aus Erdgas (RER). Der Transport zu den Verwertungsanlagen bleibt unberücksichtigt.

Da es sich hierbei um ein einzelnes Szenario handelt, sind die Ergebnisse in der Gesamttabelle dargestellt.

**B1 Nutzung**

Es liegen Prüfberichte zur Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen gemäß ISO 16000 vor. Folgende zusätzliche Informationen sind Teil der Ökobilanz. Die Werte resultieren aus einer Prüfung über 28 Tage.

| Nr. | Nutzungsszenario                     | Beschreibung   |
|-----|--------------------------------------|--|
| B1  | Normale bestimmungsgemäße Verwendung | <b>Freisetzung von Stoffen (drinnen oder draußen) in die Innenraumluft.<br/>VOC-Emissionen [<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math> (TVOC)]: 210,0</b> |

Emissionen in Boden und Wasser können nicht quantifiziert werden. Siehe EN 15804 Kapitel 5.4.4 sowie Kapitel 6.3.5.4.2. Es liegen keine horizontale Normen mit harmonisierten Prüfverfahren vor.

Da es sich hierbei um ein einzelnes Szenario handelt, sind die Ergebnisse in der Gesamttabelle dargestellt. Dort wurden die Ergebnisse unter Berücksichtigung der RSL auf ein Jahr bezogen.



**B2 Reinigung, Wartung und Instandhaltung**

**B2.1 Reinigung**

| Nr.  | Nutzungsszenario | Beschreibung   |
|------|------------------|--|
| B2.1 | Selten manuell   | Höhe von unter 2,5 m oder Industriekletterer, manuell unter Verwendung geeigneter Reinigungsmittel und ggf. einer (Verlängerungs-) Stange; jährlich. (2)<br>2,5 l Verbrauch pro m <sup>2</sup> und Reinigung (125 l pro 50 Jahre). (1) |

Hilfs-/Betriebsstoffe, Energie-/Wassereinsatz, Materialverluste und Abfallstoffe sowie Transportwege während der Reinigung können vernachlässigt werden.

Da es sich hierbei um ein einzelnes Szenario handelt, sind die Ergebnisse in der Gesamttabelle dargestellt. Dort wurden die Ergebnisse unter Berücksichtigung der RSL auf ein Jahr bezogen.

**B2.2 Wartung und Instandhaltung**

| Nr.  | Nutzungsszenario   | Beschreibung  |
|------|--|---|
| B2.2 | Schmierung:<br>Geringe Nutzung<br>(z. B. Wohnungsbau)                      | Zweijährlich: Funktionsprüfung, Sichtprüfung, Schmierren/Fetten der Baubeschläge, Überprüfung auf Schäden und ggf. Durchführung von Wartungsarbeiten*. (2)<br>0,125 kg Schmierstoff pro 50 Jahre. (1) |
|      | Austausch Verschleißteile:<br>Normale Beanspruchung und hohe Beanspruchung | Gemäß BBSR-Tabelle:<br>Einmaliger Austausch*: Beschläge, Verglasung, Dichtungsprofil.<br>Gemäß EN 17213:<br>Einmaliger Austausch*: Antriebe. (2)  |
|      | Oberflächenbehandlung:<br>Lasierende Beschichtung, Nadelholz               | Harzarm, normale direkte Bewitterung, alle 10 Jahre auf der Innenseite*. (1)  |

\* Annahmen zur Bewertung möglicher Umweltwirkungen; Aussagen enthalten keine Garantiezusage oder Gewährleistung von Eigenschaften

Aktuelle Angaben sind der entsprechenden Anleitung für Montage, Betrieb und Wartung der Firma Roto Frank DST Produktions-GmbH zu entnehmen.

Die Nutzungsdauer der Holzdachfenster RotoQ der Fa. Roto Frank DST Produktions-GmbH wird mit 40 Jahren angegeben. Für das Szenario B2 werden die jeweiligen Komponenten der Bauteile bilanziert, deren Nutzungsdauer kleiner als die spezifizierte RSL ist. Die Ergebnisse wurden unter Berücksichtigung der RSL auf ein Jahr bezogen.

Es wird davon ausgegangen, dass die ausgetauschten Komponenten im Modul Wartung der Verwertung zugeführt werden. Metalle und Glas in die Schmelze (werkstoffliche Verwertung), Kunststoffe in Müllverbrennungsanlagen. Antriebe werden teilweise recycelt, Reststoffe werden deponiert (s. Verwertung C3). Gutschriften aus B3 werden im Modul D ausgewiesen. Gutschriften aus Abfallverbrennungsanlage: Strom ersetzt Strommix (RER); thermische Energie ersetzt thermische Energie aus Erdgas (RER). Der Transport zu den Verwertungsanlagen bleibt unberücksichtigt.

Hilfs-/Betriebsstoffe, Energie-/Wassereinsatz, Abfallstoffe, Materialverluste und Transportwege während der Wartung können vernachlässigt werden.





Da es sich hierbei um ein einzelnes Szenario handelt, sind die Ergebnisse in der Gesamttabelle dargestellt. Der Austausch der Antriebe wird in einer gesonderten Gesamtergebnistabelle dargestellt. Dort wurden die Ergebnisse unter Berücksichtigung der RSL auf ein Jahr bezogen.

**B3 Reparatur (nicht relevant)**

| Nr. | Nutzungsszenario | Beschreibung*  |
|-----|------------------|--|
| B3  | Normale Nutzung  | Da der Einbauort unbekannt ist, darf die Reparatur zu-fälliger Schäden gemäß EN 17213 nicht berücksichtigt werden. |

\* Annahmen zur Bewertung möglicher Umweltwirkungen; Aussagen enthalten keine Garantiezusage oder Gewährleistung von Eigenschaften

Aktuelle Angabe sind der entsprechenden „Anleitung für Montage, Betrieb und Wartung“ des Herstellers zu entnehmen.

Hilfs-/Betriebsstoffe, Energie-/Wassereinsatz, Abfallstoffe, Materialverluste und Transportwege während der Wartung können vernachlässigt werden.

Da es sich hierbei um ein einzelnes Szenario handelt, sind die Ergebnisse in der Gesamttabelle dargestellt. Dort wurden die Ergebnisse unter Berücksichtigung der RSL auf ein Jahr bezogen.

**B4 Austausch/Ersatz**

| Nr. | Nutzungsszenario                                 | Beschreibung  |
|-----|--|---|
| B4  | Normale, hohe und außergewöhnliche Beanspruchung | Einmaliger Austausch nach 40 Jahren (RSL)*:<br>Für Antriebe wird die produktspezifische RSL von 25 Jahren berücksichtigt.<br><br>Bei dem gewählten Szenario entstehen Umweltwirkungen aus der Herstellungs-, Errichtungs- und Entsorgungsphase. Hilfs-/Betriebsstoffe, Energie-/Wasser-einsatz, Materialverluste, Abfallstoffe sowie Transportwege werden berücksichtigt<br>(Addition A-Module, C-Module sowie Modul D) |

\*Annahmen zur Bewertung möglicher Umweltwirkungen; Aussagen enthalten keine Garantiezusage oder Gewährleistung von Eigenschaften

In dieser EPD werden nur informative Angaben getroffen, damit eine Betrachtung auf Gebäudeebene möglich ist.

Bei einer RSL von 40 Jahren für Fenster laut BBSR-Tabelle bzw. einer RSL von 25 Jahren für Antriebe gemäß EN 17213 und der angesetzten Gebäudenutzungsdauer von 50 Jahren ist ein 1-maliger Ersatz vorgesehen.

Aktuelle Angaben sind der entsprechenden „Anleitung für Montage, Betrieb und Wartung“ des Herstellers zu entnehmen.



Produktgruppe: Dachfenster

Da es sich hierbei um ein einzelnes Szenario handelt, sind die Ergebnisse in der Gesamttabelle dargestellt. Der Ersatz der Antriebe und (Elektro-)Komponenten wird in einer gesonderten Gesamtergebnistabelle dargestellt. Ergebnisse in den Gesamtergebnistabellen wurden unter Berücksichtigung der RSL auf ein Jahr bezogen.

Insofern kein Ersatz vorgesehen ist, entstehen bei dem gewählten Szenario keine relevanten In-/Outputs sowie entsprechend keine Umweltwirkungen. Hilfs-/Betriebsstoffe, Energie-/Wassereinsatz, Materialverluste, Abfallstoffe sowie Transportwege können vernachlässigt werden.

**B5 Verbesserung/Modernisierung (nicht relevant)**

Die Elemente sind laut Hersteller kein Teil von Verbesserungs-/Modernisierungstätigkeiten an einem Gebäude.

Aktuelle Angaben sind der entsprechenden Anleitung für Montage, Betrieb und Wartung der Firma Roto Frank DST Produktions-GmbH zu entnehmen.

Hilfs-/Betriebsstoffe, Energie-/Wassereinsatz, Materialverluste, Abfallstoffe sowie Transportwege während des Ersatzes können vernachlässigt werden.

Da es sich hierbei um ein einzelnes Szenario handelt, sind die Ergebnisse in der Gesamttabelle dargestellt. Dort wurden die Ergebnisse unter Berücksichtigung der RSL auf ein Jahr bezogen.

**B6 Betrieblicher Energieeinsatz**

| Nr.  | Nutzungsszenario                       | Beschreibung   |
|------|--|--|
| B6.1 | handbetätigt                           | Kein Energieverbrauch im Betrieb.  |
| B6.2 | kraftbetätigt<br>normale Beanspruchung | Für Fenstervarianten mit Antrieb wird der Energieaufwand wie folgt berücksichtigt:<br>pro 40 Jahre: 3,4 Wh/Zyklus, 1 Zyklus pro Tag*.<br>49,07 kWh/RSL Strom (inkl. Standbybetrieb)<br>Strommix (RER). Worst Case Annahme über Antrieb Q4 einschließlich aller zusätzlichen Elektrosystemteile (Steuerung, Sensoren, Taster etc.). |

\* Häufigkeiten, Nutzungszeiten, Anzahl der Nutzer, Zyklen, usw. gemäß Herstellerangabe

Es entstehen keine Transportaufwendungen beim Energieeinsatz im Gebäude. Hilfs-/Betriebsstoffe, Wassereinsatz, Abfallstoffe und sonstige Szenarien können vernachlässigt werden.

In der nachfolgenden Tabelle wurden die Ergebnisse unter Berücksichtigung der RSL auf ein Jahr bezogen.

| B6 Betrieblicher Energieeinsatz | Einheit                  | B6.1 | B6.2     |
|---------------------------------|--------------------------|------|----------|
| <b>Kernindikatoren</b>          |                          |      |          |
| GWP-t                           | kg CO <sub>2</sub> -Äqv. | 0,00 | 0,38     |
| GWP-f                           | kg CO <sub>2</sub> -Äqv. | 0,00 | 0,37     |
| GWP-b                           | kg CO <sub>2</sub> -Äqv. | 0,00 | 3,95E-03 |
| GWP-l                           | kg CO <sub>2</sub> -Äqv. | 0,00 | 4,18E-05 |
| ODP                             | kg CFC-11-Äqv.           | 0,00 | 7,70E-12 |
| AP                              | mol H <sup>+</sup> -Äqv. | 0,00 | 1,18E-03 |
| EP-fw                           | kg P-Äqv.                | 0,00 | 1,58E-06 |



Produktgruppe: Dachfenster

|  |                           |      |           |
|--|---------------------------|------|-----------|
| EP-m   | kg N-Äqv.                 | 0,00 | 2,04E-04  |
| EP-t   | mol N-Äqv.                | 0,00 | 2,14E-03  |
| POCP   | kg NMVOC-Äqv.             | 0,00 | 5,60E-04  |
| ADPF   | MJ                        | 0,00 | 7,85      |
| ADPE   | kg Sb-Äqv.                | 0,00 | 7,60E-08  |
| WDP  | m³ Welt-Äqv. entzogen     | 0,00 | 7,20E-02  |
| <b>Ressourceneinsatz</b>                     |                           |      |           |
| PERE   | MJ                        | 0,00 | 5,40      |
| PERM   | MJ                        | 0,00 | 0,00      |
| PERT   | MJ                        | 0,00 | 5,40      |
| PENRE  | MJ                        | 0,00 | 7,85      |
| PENRM  | MJ                        | 0,00 | 0,00      |
| PENRT  | MJ                        | 0,00 | 7,85      |
| SM   | kg                        | 0,00 | 0,00      |
| RSF  | MJ                        | 0,00 | 0,00      |
| NRSF   | MJ                        | 0,00 | 0,00      |
| FW   | m³                        | 0,00 | 2,38E-03  |
| <b>Abfallkategorien</b>                      |                           |      |           |
| HWD  | kg                        | 0,00 | -7,40E-10 |
| NHWD   | kg                        | 0,00 | 7,08E-03  |
| RWD  | kg                        | 0,00 | 1,24E-03  |
| <b>Output-Stoffflüsse</b>                    |                           |      |           |
| CRU  | kg                        | 0,00 | 0,00      |
| MFR  | kg                        | 0,00 | 0,00      |
| MER  | kg                        | 0,00 | 0,00      |
| EEE  | MJ                        | 0,00 | 0,00      |
| EET  | MJ                        | 0,00 | 0,00      |
| <b>Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren</b> |                           |      |           |
| PM   | Auftreten von Krankheiten | 0,00 | 1,04E-08  |
| IRP  | kBq U235-Äqv.             | 0,00 | 0,12      |
| ETPfw  | CTUe                      | 0,00 | 3,18      |
| HTPc   | CTUh                      | 0,00 | 1,39E-10  |
| HTPnc  | CTUh                      | 0,00 | 2,93E-09  |
| SQP  | dimensionslos.            | 0,00 | 3,55      |

**B7 Betrieblicher Wassereinsatz**

Es entsteht kein Wasserverbrauch bei bestimmungsgemäßem Betrieb. Der Wasserverbrauch für Reinigung wird in Modul B2.1 angegeben.

Es entstehen keine Transportaufwendungen beim Wassereinsatz im Gebäude. Hilfs-/Betriebsstoffe, Abfallstoffe und sonstige Szenarien können vernachlässigt werden.

Da es sich hierbei um ein einzelnes Szenario handelt, sind die Ergebnisse in der Gesamttabelle dargestellt. Dort wurden die Ergebnisse unter Berücksichtigung der RSL auf ein Jahr bezogen.

**C1 Abbruch**

| Nr. | Nutzungsszenario | Beschreibung  |
|-----|------------------|---|
| C1  | Abbruch          | Entsprechend EN 17213 (Bild B.3) (2)<br>Holzdachfenster RotoQ:<br>95 % Rückbau Nichtglas-Anteile<br>30 % Rückbau Glas<br>Rest auf Deponie |



Produktgruppe: Dachfenster

**Für Antriebe wird vom Worst Case ausgegangen:  
75 % Rückbau  
Rest auf Deponie**

**Weitere Rückbauquoten möglich, entsprechend begründen.**

Beim gewählten Szenario entstehen keine relevanten Inputs oder Outputs. Der Energieverbrauch beim Rückbau kann vernachlässigt werden. Entstehende Aufwendungen sind marginal.

Bei abweichenden Aufwendungen wird der Ausbau der Produkte als Bestandteil der Baustellenabwicklung auf Gebäudeebene erfasst.

**C2 Transport**

| Nr. | Nutzungsszenario | Beschreibung  |
|-----|------------------|---|
| C2  | Transport        | Transport zur Sammelstelle mit 40 t LKW (Euro 0-6 Mix), Diesel, 27 t Nutzlast, 80 % ausgelastet <sup>1</sup> , 50 km. (1) |

<sup>1</sup> Auslastung: genutzte Ladekapazität des LKW

| C2 Transport zur Verwertungsstelle <sup>2</sup> | Transportgewicht [kg/m <sup>2</sup> ] | Dicke [mm] |
|---|---------------------------------------|------------|
| PG 1: Q4 Holz 2fach-Verglasung                  | 36,79                                 | 176,62     |
| PG 2: Q4 Holz 3fach-Verglasung                  | 44,31                                 | 176,62     |
| PG 3: Q4 Holz Akustik-Verglasung                | 55,90                                 | 176,62     |
| Antrieb Q4                                      | 2,38                                  | --         |

<sup>2</sup> Der Volumen-Auslastungsfaktor wird aufgrund unsicherer Bestimmung nicht angegeben.

Da es sich hierbei um ein einziges Szenario handelt, sind die Ergebnisse in der Gesamttabelle dargestellt.

**C3 Abfallbewirtschaftung**

| Nr. | Nutzungsszenario        | Beschreibung  |
|-----|-------------------------|---|
| C3  | Aktuelle Marktsituation | <p><b>Anteil zur Rückführung von Materialien (2)<br/>Holzdachfenster RotoQ:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Metalle 100 % in Schmelze</li> <li>• Glas 100 % in Schmelze</li> <li>• Holz 100 % thermische Verwertung in MVA</li> <li>• Kunststoffe 100 % thermische Verwertung in MVA</li> </ul> <p><b>Antriebe und (Elektro-)Komponenten</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektro-Bauteile (Antrieb, Platine, Steuerung, Sensoren, Taster etc.) 87 % (auf Basis der Elektro-Altgeräte 87 %; UBA, 2018)</li> <li>• Metalle 100 % in Schmelze</li> <li>• Kunststoffe 100% thermische Verwertung in MVA</li> <li>• Holz 100 % thermische Verwertung in MVA</li> <li>• Pappe/Papier/Karton 100 % thermische Verwertung in MVA</li> <li>• Rest auf Deponie</li> </ul> |



Stromverbrauch Verwertungsanlage: 1,8 kWh/Produkt.

Da die Produkte europaweit vertrieben werden, wurden dem Entsorgungsszenario Durchschnittsdatensätze für Europa zugrunde gelegt.

In untenstehender Tabelle werden die Entsorgungsprozesse beschrieben und massenanteilig dargestellt. Die Berechnung erfolgt aus den oben prozentual aufgeführten Anteilen bezogen auf die deklarierte Einheit des Produktsystems.

| C3 Entsorgung Fenstervarianten                      | Einheit | C3    |       |       |
|---|---------|-------|-------|-------|
|   |         | PG 1  | PG 2  | PG 3  |
| Sammelverfahren, getrennt gesammelt                 | kg      | 21,18 | 23,54 | 28,06 |
| Sammelverfahren, als gemischter Bauabfall gesammelt | kg      | 15,60 | 20,77 | 27,84 |
| Rückholverfahren, zur Wiederverwendung              | kg      | 0,00  | 0,00  | 0,00  |
| Rückholverfahren, zum Recycling                     | kg      | 10,49 | 12,62 | 15,61 |
| Rückholverfahren, zur Energierückgewinnung          | kg      | 10,69 | 10,92 | 12,45 |
| Beseitigung   | kg      | 15,60 | 20,77 | 27,84 |

Die 100 %-Szenarien unterscheiden sich von der heutigen, durchschnittlichen Verwertung (im Hintergrundbericht C3.1). Die Auswertung der einzelnen Szenarien ist im Hintergrundbericht dargelegt.

Für die separate Darstellung der Antriebe inkl. Elektrokomponenten wird ausschließlich die aktuelle Marktsituation abgebildet.

| C3 Entsorgung Antrieb Q4                            | Einheit | C3   |
|---|---------|------|
| Sammelverfahren, getrennt gesammelt                 | kg      | 1,79 |
| Sammelverfahren, als gemischter Bauabfall gesammelt | kg      | 0,60 |
| Rückholverfahren, zur Wiederverwendung              | kg      | 0,00 |
| Rückholverfahren, zum Recycling                     | kg      | 1,37 |
| Rückholverfahren, zur Energierückgewinnung          | kg      | 0,30 |
| Beseitigung   | kg      | 0,71 |

Da es sich jeweils um ein einzelnes Szenario handelt, sind die Ergebnisse in den entsprechenden Gesamtergebnistabellen dargestellt. Dort wurden die Ergebnisse unter Berücksichtigung der RSL auf ein Jahr bezogen.

**C4 Deponierung**

| Nr. | Nutzungsszenario | Beschreibung  |
|-----|------------------|---|
| C4  | Deponierung      | Die nicht erfassbaren Mengen und Verluste in der Verwertungs-/Recyclingkette (C1 und C3) werden als „deponiert“ (RER) modelliert. |



Die 100 %-Szenarien unterscheiden sich von der heutigen, hier dargestellten, durchschnittlichen Verwertung (im Hintergrundbericht C4.1). Die Auswertung der einzelnen Szenarien ist im Hintergrundbericht dargelegt.

Die Aufwände in C4 stammen aus der physikalischen Vorbehandlung, der Aufbereitung der Abfälle, als auch aus dem Deponiebetrieb. Die hier entstehenden Gutschriften aus Substitution von Primärstoffproduktion werden dem Modul D zugeordnet, z. B. Strom und Wärme aus Abfallverbrennung.

Für die separate Darstellung der Antriebe inkl. Elektrokomponenten wird ausschließlich die aktuelle Marktsituation abgebildet. Da es sich hierbei um ein einzelnes Szenario handelt, sind die Ergebnisse in der gesonderten Gesamtergebnistabelle dargestellt. Dort wurden die Ergebnisse unter Berücksichtigung der RSL auf ein Jahr bezogen.

Da es sich hierbei um ein einzelnes Szenario handelt, sind die Ergebnisse in der Gesamttabelle dargestellt.

**D Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenzen**

| Nr. | Nutzungsszenario                             | Beschreibung  |
|-----|--|---|
| D   | Recyclingpotenzial (Aktuelle Marktsituation) | <p><b>Alu-Schrott aus C3 abzüglich des in A3 eingesetzten Schrottes ersetzt zu 60 % Alu Massel;</b><br/> <b>Stahl-Schrott aus C3 abzüglich des in A3 eingesetzten Schrotts ersetzt zu 60 % Stahl;</b><br/> <b>Edelstahl-Schrott aus C3 abzüglich des in A3 eingesetzten Schrotts ersetzt zu 60 % Edelstahl-Blech;</b><br/> <b>Glas-Rezyklat aus C3 abzüglich der in A3 eingesetzten Scherben ersetzen zu 60 % Behälterglas;</b><br/> <b>Elektro-Schrott aus C3 abzüglich des in A3 eingesetzten Schrotts ersetzt zu 60 % das jeweilige Elektrobauteil.</b></p> <p><b>Gutschriften aus Müllverbrennungsanlage: Strom ersetzt Strommix (RER); thermische Energie ersetzt thermische Energie aus Erdgas (RER).</b></p> |

Die Werte in Modul "D" resultieren sowohl aus der Verwertung des Verpackungsmaterials in Modul A5 als auch aus dem Rückbau am Ende der Nutzungszeit.

Die 100 %-Szenarien unterscheiden sich von der heutigen, hier dargestellten, durchschnittlichen Verwertung (im Hintergrundbericht D1). Die Auswertung der einzelnen Szenarien ist im Hintergrundbericht dargelegt.

Für die separate Darstellung der Antriebe inkl. Elektrokomponenten wird ausschließlich die aktuelle Marktsituation abgebildet. Da es sich hierbei um ein einzelnes Szenario handelt, sind die Ergebnisse in der gesonderten Gesamtergebnistabelle dargestellt. Dort wurden die Ergebnisse unter Berücksichtigung der RSL auf ein Jahr bezogen.

Da es sich hierbei um ein einzelnes Szenario handelt, sind die Ergebnisse in der Gesamttabelle dargestellt.

## Impressum



**Ökobilanzierer**  
PeoplePlanetProfit GmbH  
Gerberstraße 7  
D-88250 Weingarten



**Programmbetreiber**  
ift Rosenheim GmbH  
Theodor-Gietl-Str. 7-9  
D-83026 Rosenheim  
Telefon: +49 80 31/261-0  
Telefax: +49 80 31/261 290  
E-Mail: [info@ift-rosenheim.de](mailto:info@ift-rosenheim.de)  
[www.ift-rosenheim.de](http://www.ift-rosenheim.de)



**Deklarationsinhaber**  
Roto Frank DST Produktions-GmbH  
Wilhelm Frank Str. 38-40  
97980 Bad Mergentheim

### Hinweise

Grundlage dieser EPD sind in der Hauptsache Arbeiten und Erkenntnisse des Instituts für Fenstertechnik e.V., Rosenheim (ift Rosenheim) sowie im Speziellen die ift-Richtlinie NA-01/4 Allgemeiner Leitfaden zur Erstellung von Typ III Umweltproduktdeklarationen.

Das Werk einschließlich aller seiner Teile ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechtsgesetzes ist ohne Zustimmung des Verlags unzulässig und strafbar. Das gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Übersetzungen, Mikroverfilmungen und die Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Systemen.

### Layout

ift Rosenheim GmbH – 2021

### Fotos (Titelseite)

Roto Frank DST Produktions-GmbH

© ift Rosenheim, 2023



ift Rosenheim GmbH  
Theodor-Gietl-Str. 7-9  
83026 Rosenheim  
Telefon: +49 (0) 80 31/261-0  
Telefax: +49 (0) 80 31/261-290  
E-Mail: [info@ift-rosenheim.de](mailto:info@ift-rosenheim.de)  
[www.ift-rosenheim.de](http://www.ift-rosenheim.de)