

# Umweltproduktdeklaration (EPD)



Deklarationsnummer: M-EPD-VMG-001000

**Hinweis:** Diese EPD ist auf Basis der Muster-EPD Glas entstanden. Die EPD erlangt Gültigkeit durch die Übertragung an den Hersteller durch das ift.

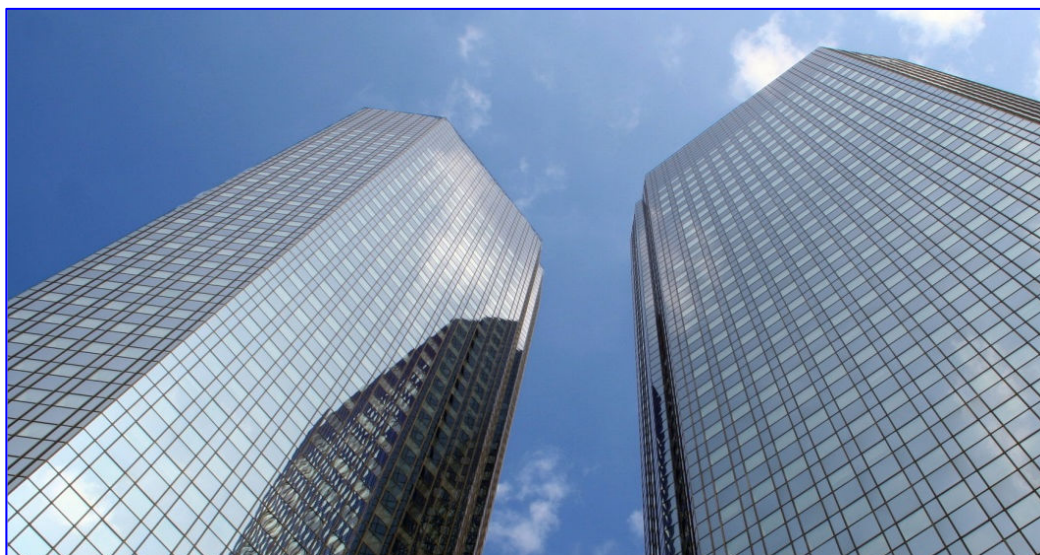


Bundesverband  
Flachglas

Bundesverband  
Flachglas e. V.

## Flachglas

## Verbundsicherheitsglas und Mehrscheibenisolierverglas (2-fach und 3-fach-Aufbau)



**Grundlagen:**

DIN EN ISO 14025  
EN 15804 + A2

Muster-EPD  
Environmental  
Product Declaration

Veröffentlichungsdatum:  
24.01.2024

Gültig bis:  
24.01.2029



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

# Umweltproduktdeklaration (EPD)



Deklarationsnummer: M-EPD-VMG-001000

<b>Programmbetreiber</b>	ift Rosenheim GmbH Theodor-Gietl-Straße 7-9 D-83026 Rosenheim		
<b>Ökobilanzierer</b>	ift Rosenheim GmbH Theodor-Gietl-Straße 7-9 D-83026 Rosenheim		
<b>Mit Unterstützung durch</b>	Bundesverband Flachglas e. V. Mülheimer Straße 1 D-53840 Troisdorf <a href="http://www.glas-ist-gut.de">www.glas-ist-gut.de</a>	Hinweis: Eine aktuelle Liste über alle Deklarationsinhaber finden Sie unter: <a href="https://www.ift-rosenheim.de/erstellte-epds">https://www.ift-rosenheim.de/erstellte-epds</a> Produktgruppe (EPD): Glas, Typ: Muster-EPD	
<b>Deklarationsnummer</b>	M-EPD-VMG-001000		
<b>Bezeichnung des deklarierten Produktes</b>	Verbundsicherheitsglas und Mehrscheibenisoliervglas (2-fach und 3-fach-Aufbau)		
<b>Anwendungsbereich</b>	Verbundsicherheitsglas für die Weiterverarbeitung zu Mehrscheibenisoliervglas und Anwendungen als Glas für das Bauwesen (Verwendung in der Gebäudehülle und beim Ausbau von baulichen Anlagen/Bauwerken). Mehrscheibenisoliervglas für den Einbau in Fenster, Türen, Vorhangfassaden, Dachkonstruktionen und Trennwänden.		
<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, "Flachglas im Bauwesen" PCR-FG-2.0:2021 sowie der EN 17074.		
<b>Gültigkeit</b>	Veröffentlichungsdatum: 24.01.2024	Letzte Überarbeitung: 24.01.2024	Gültig bis: 24.01.2029
	Diese verifizierte Muster-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 ausgewählter Mitglieder des Bundesverbands Flachglas e.V. 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 Prüfdokumentationen“. Die ift Rosenheim GmbH haftet nicht für die Inhalte der M-EPD. Die an der Erstellung beteiligten Parteien haften jeweils für die durch sie eingebrachten Angaben und Nachweise.		

**Christian Kehrer**  
Leiter der ift-Zertifizierungs- und Überwachungsstelle

**Dr. Torsten Mielecke**  
Vorsitzender Sachverständigenausschuss ift-EPD und PCR

**Patrick Wortner**  
Externer Prüfer



## 1 Allgemeine Produktinformationen

### Produktdefinition

Die EPD gehört zur Produktgruppe Flachglas und ist gültig für:

**1 m<sup>2</sup> Verbundsicherheitsglas bzw. Mehrscheibenisoliertes Glas (2-fach und 3-fach-Aufbau)**

Die funktionelle Einheit ergibt sich wie folgt:

Produktgruppen (PG) <sup>(1)</sup>	Deklarierte Einheit	Rohdichte <sup>(2)</sup>
PG 3: Verbundsicherheitsglas, VSG	1 m <sup>2</sup>	2,34 g/cm <sup>3</sup>
PG 4: Mehrscheibenisoliertes Glas 2-fach-Aufbau, MIG 2-fach	1 m <sup>2</sup>	0,66 g/cm <sup>3</sup>
PG 5: Mehrscheibenisoliertes Glas 3-fach-Aufbau, MIG 3-fach	1 m <sup>2</sup>	0,29 g/cm <sup>3</sup>

<sup>(1)</sup> Die Produktgruppen PG 1 und PG 2 sind in der M-EPD-FEG-001000 näher beschrieben.

<sup>(2)</sup> Produktgewicht bezogen auf 1 m<sup>2</sup> und dem jeweiligen Aufbau (Gesamtdicke Glas + Folie (PVB-Dichte 1,07 kg/m<sup>2</sup>\*mm) bzw. Abstandhalter „A“ (Berechnung entsprechend der Fußnote<sup>(4)</sup>))

**Tabelle 1** Produktgruppen

Bilanzierendes Produkt	Flächengewicht <sup>(3)</sup>	Dicke
VSG	31,63 kg/m <sup>2</sup>	14 mm (6FG - 1,52PBV - 6FG)
MIG 2-fach	21,21 kg/m <sup>2</sup>	8 + A mm (4FG - A - 4FG) <sup>(4)</sup>
MIG 3-fach	31,34 kg/m <sup>2</sup>	12 + 2*A mm (4FG - A - 4FG - A - 4FG) <sup>(4)</sup>

<sup>(3)</sup> Aufgrund der Durchschnittsbildung und der Datenbasis, ist eine Abweichung zu Standard-Flächengewichten möglich.

<sup>(4)</sup> A - Abstand über die ermittelten Durchschnittsdaten; aufgrund der Datengrundlage ist eine Angabe hinsichtlich räumlicher Dimensionen (Breite, Höhe) nicht möglich, weshalb ein Durchschnittsabstand „A“ unbekannter Dimension modelliert wird. Es wurden Abstandhalter in einer Größenspanne von 0,6 cm - 2,4 cm (MIG 2-fach) sowie 1,20 cm - 4,80 cm (MIG 3-fach) berücksichtigt. Zur Berechnung der Rohdichte wurde für „A“ vom Worst Case von 2,4 cm (MIG 2-fach) bzw. 4,80 cm (MIG 3-fach) ausgegangen.

**Tabelle 2** Referenzprodukte

Die durchschnittliche Einheit wird folgendermaßen deklariert:

Direkt genutzte Stoffströme werden mittels den hergestellten Flächen (m<sup>2</sup>) 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 Fläche bezogen werden können. Der Bezugszeitraum ist der Zeitraum von 2021 - 2023.

Die Gültigkeit dieser EPD schließt folgende Varianten/Komponenten aus:

- von PVB abweichende Trennfolien in VSG
- beschichtetes Floatglas<sup>(1)</sup>
- Brandschutzglas
- Einbauten im Scheibenzwischenraum von Mehrscheibenisoliertes Gläsern
- von Argon/Luft abweichende Gasfüllungen im Scheibenzwischenraum von Mehrscheibenisoliertes Gläsern

<sup>(1)</sup> Diese M-EPD deckt ausschließlich unbeschichtetes Floatglas ab. Für die korrekte Berechnung eines Mehrscheibenisoliertes Glases mit beschichtetem Floatglas muss wie im Berechnungsbeispiel (s. S. 30) gezeigt mit einer separaten EPD eines beschichteten Floatglases gerechnet werden.

## Produktbeschreibung

### Verbundsicherheitsglas

Verbundsicherheitsglas (VSG) besteht aus mindestens zwei übereinanderliegenden Glasscheiben sowie einer oder mehreren Lagen einer reißfesten und zähelastischen Folie zwischen den Glasscheiben, welche meist aus Polyvinylbutyral (PVB) besteht.

Der theoretische Aufbau für die im Rahmen dieser LCA dargestellten Verbundsicherheitsgläser ist wie folgt:

- VSG: 6 mm FG, 1,52 mm PVB-Folie, 6 mm FG

### Mehrscheibenisoliertes Glas

Verglasungseinheit aus zwei oder mehreren Glasscheiben, die durch einen oder mehrere luft- bzw. gasgefüllten Zwischenräumen voneinander getrennt sind. An den Rändern sind die Scheiben hermetisch (luft- bzw. gas- und feuchtigkeitsdicht) durch z.B.: organische Dichtungsmassen versiegelt.

Der Aufbau für die im Rahmen dieser EPD dargestellten Isoliertes Gläser ist wie folgt:

- 2-fach-Aufbau: 2\*4 mm FG, A mm Abstandhalter
- 3-fach-Aufbau: 3\*4 mm FG, zweimal A mm Abstandhalter

Verbundsicherheitsgläser und Mehrscheibenisoliertes Gläser mit abweichenden Aufbauten hinsichtlich verwendeter Glasarten (FG, ESG, heißgelagertes ESG, TVG, VSG) oder Zwischenschichten (bei VSG) oder Glasdicken können entsprechend dieser LCA berücksichtigt werden. Ein Berechnungsbeispiel zum Vorgehen findet sich nach der Gesamtergebnistabelle ab Seite 15.

Für eine detaillierte Produktbeschreibung sind Informationen unter [www.glas-ist-gut.de](http://www.glas-ist-gut.de) oder die Produktbeschreibungen des jeweiligen Angebotes zu beachten.

## Produktherstellung

### Verbundsicherheitsglas (VSG)

Zur Herstellung von VSG wird eine Zwischenschicht (Kunststoffolie, meist PVB) zwischen die Gläser gelegt und in einem Autoklav unter Einwirkung von Wärme und Druck zusammengepresst.

### Mehrscheibenisoliertes Glas

Glasscheiben werden mit einem oder mehreren Abstandhalterprofilen aus Aluminium, Edelstahl oder Kunststoff-/Metallkombinationen auf den gewünschten Abstand gebracht und mit Hilfe von zwei Dichtstoff-Ebenen verbunden sowie gasdicht versiegelt, nachdem die Scheibenzwischenräume mit Edelgas (i. d. R. Argon) gefüllt wurden. Da für die Gasfüllung im Scheibenzwischenraum ausschließlich Argon betrachtet wird, ist die Ökobilanz auch nur für Mehrscheibenisoliertes Glas mit Argon- oder Luft-Füllung im Scheibenzwischenraum zulässig.

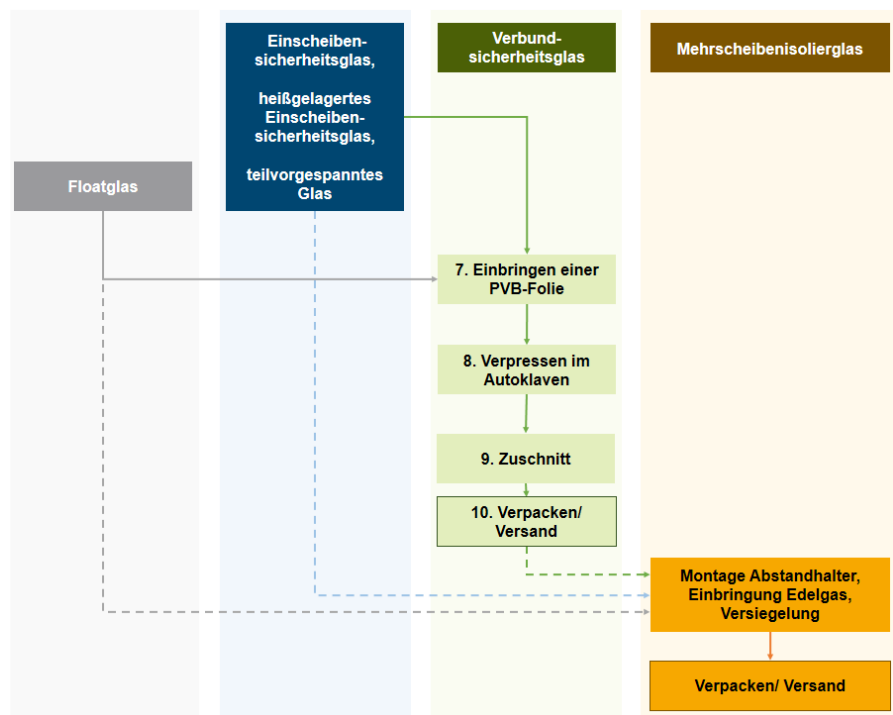


Abbildung 1 Herstellungsprozess

Der Beschichtungsprozess für Floatglas ist in dieser LCA nicht abgedeckt. Für die korrekte Berechnung eines Mehrscheibenisoliertes Glases mit beschichtetem Floatglas muss wie im Berechnungsbeispiel (s. S. 30) gezeigt mit einer separaten EPD eines beschichteten Floatglases gerechnet werden.

## Anwendung

Verbundsicherheitsglas für die Weiterverarbeitung zu Mehrscheibenisoliertes Glas und Anwendungen als Glas für das Bauwesen (Verwendung in der Gebäudehülle und beim Ausbau von baulichen Anlagen/ Bauwerken).



Mehrscheibenisoliertes Glas für den Einbau in Fenster, Türen, Vorhangfassaden, Dachkonstruktionen und Trennwänden.

**Zusätzliche Informationen**

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

Verbundsicherheitsglas erfüllt folgende bauphysikalische Leistungseigenschaften:

	Verbundsicherheitsglas
Festigkeit	EN 14449
Bruchbild	EN 14449
Resttragfähigkeit	ja

Mehrscheibenisoliertes Glas erfüllt folgende bauphysikalische Leistungseigenschaften:

Eigenschaft	Bezeichnung	Produktnorm	Einheit
Wärmedurchgangskoeffizient	U <sub>g</sub> -Wert	EN 1279	W/(m <sup>2</sup> *K)
Gesamtenergie-Durchlassgrad	g-Wert	EN 1279	%
Lichttransmissionsgrad	τ <sub>v</sub>	EN 1279	%
Schalldämmmaß	R <sub>w</sub> -Wert	EN 1279	dB

**2 Verwendete Materialien**

**Grundstoffe**

Die verwendeten Grundstoffe sind Kapitel 6.2 Sachbilanz (Inputs) zu entnehmen.  
Verwendete Grundstoffe sind der Ökobilanz (siehe Kapitel 7) zu entnehmen.

**Deklarationspflichtige Stoffe**

Die REACH-Konformität wird bei der Übertragung an die Herstellerfirmen abgefragt.

Alle relevanten Sicherheitsdatenblätter können bei den entsprechenden Herstellerfirmen angefragt werden.

**3 Baustadium**

**Verarbeitungsempfehlungen Einbau**

Verbundsicherheitsglas kann zu Mehrscheibenisoliertes Glas weiterverarbeitet werden. Es kann auch einzeln Anwendung finden; je nach Einsatzzweck können dafür Bearbeitungen (Schneiden, Schleifen, Bohren) nötig sein.

Es ist die Anleitung für Montage, Betrieb, Wartung und Demontage des Herstellers zu beachten. Siehe hierzu [www.glas-ist-gut.de](http://www.glas-ist-gut.de)

**4 Nutzungsstadium**

**Emissionen an die Umwelt**

Es sind keine Emissionen in die Innenraumluft, Wasser und Boden bekannt. Gemäß EN 17074 ist die Betrachtung von VOC-Emissionen in Glasprodukten nicht relevant.

### 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 Verbundsicherheitsglas und Mehrscheibenisoliertes wird mit 30 Jahren gemäß EN 17074 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

Verbundsicherheitsglas und Mehrscheibenisoliertes 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 EN 17074 (Marktsituation) dargestellt. Glas und Metalle werden zu bestimmten Teilen recycelt. Kunststoffe werden thermisch verwertet. Restfraktionen werden 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 Verbundsicherheitsglas und Mehrscheibenisoliertglas Ökobilanzen erstellt. Diese entsprechen den Anforderungen gemäß der DIN EN 15804 und den internationalen Normen DIN EN ISO 14040, DIN EN ISO 14044 und EN ISO 14025 sowie in Anlehnung der ISO 21930.

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.

Einzelauswertungen der Umweltwirkungen für die bilanzierte PVB-Folie des VSG sowie der jeweiligen Abstandhalter „A“ der Mehrscheibenisoliertgläser über den gesamten Produktlebenszyklus werden angegeben. Darüber hinaus werden keine weiteren Umweltwirkungen angegeben.

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

Die spezifischen Daten stammen ausschließlich aus dem Zeitraum von 2021 - 2023. Diese wurden in den Werken ausgewählter Mitglieder des Bundesverbands Flachglas e.V. 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.

Je Produktgruppe wurden Daten mehrerer Hersteller in verschiedenen europäischen Ländern erhoben. Anzahl und Verortung sowie Abdeckung des Gesamtproduktionsvolumens in Deutschland durch das bilanzierte Produktionsvolumen deutscher Hersteller sind nachfolgend dargestellt.

Produktgruppe	VSG	MIG 2-fach	MIG 3-fach
Anzahl und Verortung	3x Deutschland	2x Deutschland 1x Polen	2x Deutschland 1x Polen
Marktanteil	0,90 %	1,46 %	

**Tabelle 3** Anzahl und Verortung der Datenlieferanten sowie Abdeckung des Gesamtproduktionsvolumens in Deutschland durch das bilanzierte Produktionsvolumen deutscher Hersteller je Produktgruppe

Die Abdeckung des Produktionsvolumens bezogen auf den europäischen Raum kann aufgrund nicht verfügbarer Daten nicht quantifiziert werden. Eine Übertragung der Muster-EPD auf Hersteller innerhalb der EU (ausgenommen Deutschland) erfolgt damit in einer



unbestimmten Qualität. Dies bedingt u.a. die Wahl des Sicherheitszuschlags von 30 % (s. Kapitel 6.3).

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 sieben 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 von Verbundsicherheitsglas und Mehrscheibenisoliertes.

Für Floatglas wurden zusätzliche spezifische Daten für die Herstellung berücksichtigt (M-EPD-FEG-001000, PG 1).

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.

Bei erfassten Transportentfernungen für Vorprodukte wird ein LKW-Sattelzug (34-40 t Gesamtgewicht, 27 t Nutzlast) mit Euro 0-6 Mix verwendet. Die Auslastung beträgt 61 % (gemäß Standard-Datensatz). Der Euro-Normenmix sowie die Auslastungen sind repräsentativ für übliche Supply Chain Situationen und können somit angewendet werden.

Für Transportentfernungen, die nicht im Unternehmen erfasst werden, werden unter Annahme eines Transport-Mix 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 dieselbetrieben, D 60 %, E 51 % Auslastung, 50 km;
- Seeschiff Verbrauchsmix, 50 km.

Es wurden neben den Transportstrecken für Vorprodukte ebenso Transportstrecken für Abfälle berücksichtigt. Der Transport anfallender Abfälle in A3 wurde mit folgendem Szenario abgebildet:

- Transport zur Sammelstelle mit 28-34 t LKW (Euro 0-6 Mix), Diesel, 22 t Nutzlast; für Hin- und Rückfahrt gesamt: 50 % Auslastung und 100 km.

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 bzw. funktionelle Einheit.

### Lebenszyklusphasen

Der gesamte Lebenszyklus von Verbundsicherheitsglas und Mehrscheibenisoliertes 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 keine Allokationen auf.

### 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. Die Systemgrenze vom Recyclingmaterial wurde beim Einsammeln gezogen.

**Sekundärstoffe**

Der Einsatz von Sekundärstoffen im Modul A3 wurde betrachtet. Sekundärmaterial wird nicht eingesetzt.

**Inputs**

Folgende fertigungsrelevanten Inputs wurden pro 1 m<sup>2</sup> Verbundsicherheitsglas bzw. Mehrscheibenisoliertes Glas (2-fach und 3-fach-Aufbau) in der Ökobilanz erfasst:

**Energie**

Für den Inputstoff Erdgas wird „Erdgas Mix RER“, für den Inputstoff Propan wird „Propan RER“, für Flüssiggas (LPG) wird „Flüssiggas (LPG) RER“ angenommen. Für den Stromverbrauch wird der „Strommix RER“ angesetzt.

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

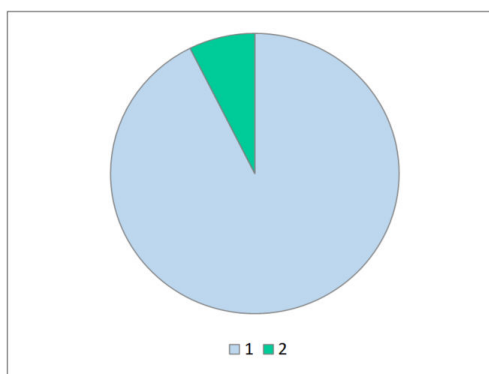
**Wasser**

In den einzelnen Prozessschritten zur Herstellung ergibt sich ein Wasserverbrauch von 46,34 l (VSG), 8,73 l (MIG 2-fach) bzw. 13,06 l (MIG 3-fach) l pro m<sup>2</sup> Element.

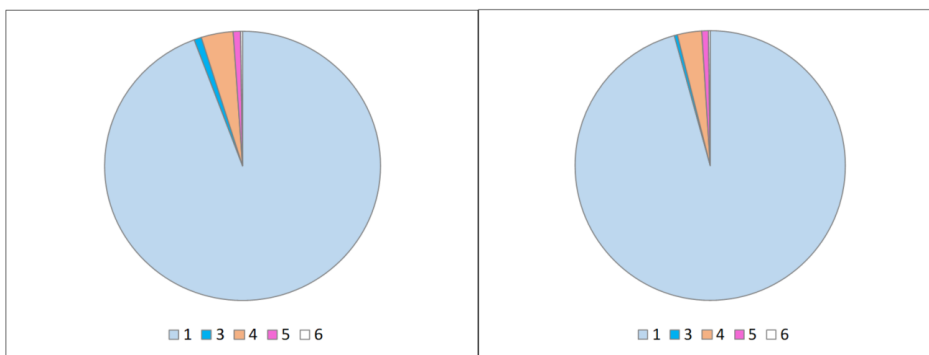
Der in Kapitel 6.3 ausgewiesene Süßwasserverbrauch entsteht (unter anderem) durch die Prozesskette der Vorprodukte sowie durch Prozesswasser zur Kühlung.

**Rohmaterial/Vorprodukte**

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

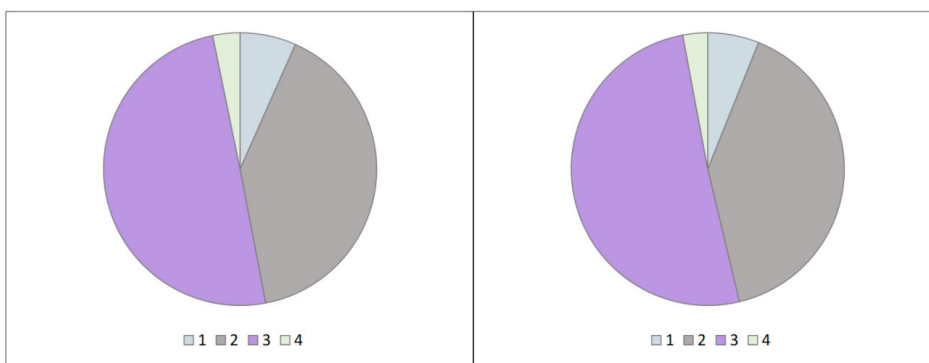


**Abbildung 2** Prozentuale Darstellung der Einzelmaterialien je deklarierte Einheit (VSG)



**Abbildung 3** Prozentuale Darstellung der Einzelmaterialien je deklarierte Einheit (MIG 2-fach und MIG 3-fach)

Ergänzend wird der bilanzierte Materialmix der Abstandhalter für MIG 2-fach und MIG 3-fach mit prozentualen Anteilen je deklarierte Einheit abgebildet. Für den Materialmix wurden Abstandhalter in einer Größenspanne von 0,6 cm - 2,4 cm (MIG 2-fach) sowie 1,20 cm - 4,80 cm (MIG 3-fach) berücksichtigt.



**Abbildung 4** Prozentuale Darstellung des Abstandhalter-Materialmix je deklarierte Einheit (MIG 2-fach und 3-fach-Aufbau)

Nr.	Material	Masse in %		
		VSG	MIG 2-fach	MIG 3-fach
1	Floatglas	92,60	94,31	95,71
2	PVB-Folie	7,40	-	-
3	Gasfüllung (Argon)	-	0,87	0,38
4	Dichtstoffe	-	3,74	2,91
5	Abstandhalter	-	0,86	0,79
6	Trockenmittel (Zeolith)	-	0,23	0,21

**Tabelle 4** Darstellung der Einzelmaterialien in % je deklarierte Einheit

In der Bilanzierung wurde im Fall zugekauften Flachglases (Floatglas, Einscheibensicherheitsglas, heißgelagertes Einscheibensicherheitsglas, teilvorgespanntes Glas und Verbundsicherheitsglas) einheitlich Floatglas bilanziert.

Nr.	Materialmix Abstandhalter	Masse in % je 1 m <sup>2</sup>	
		MIG 2-fach	MIG 3-fach
1	Aluminium	6,64	6,07
2	Edelstahl	40,38	40,20
3	Kunststoff (PVC)	49,79	50,78
4	Glasfaser	3,22	2,94

**Tabelle 5** Darstellung des Abstandhalter Materialmix in % je deklarierte Einheit

**Hilfs- und Betriebsstoffe**

Es fallen 401 g (VSG), 16 g (MIG 2-fach) bzw. 20 g (MIG (3-fach) Hilfs- und Betriebsstoffe an.

**Produktverpackung**

Es fallen folgende Mengen an Produktverpackung an:

Nr.	Material	Masse in g		
		VSG	MIG 2-fach	MIG 3-fach
1	PE-Folie	7,59	34,09	30,24
2	Holz	63,66	119,10	153,95
3	Kartonagen	-	18,68	15,89
4	Polstermaterial (XPS)/Styropor	2,13	0,52	0,40
5	PET-Umreifungsband	2,59	6,22	5,78
6	Kork-Distanzplättchen	1,58	22,43	28,99
7	Wellpappe-Abstandhalter	13,29	-	-
8	PVC-Abstandhalter	-	0,18	0,23
9	PUR-Abstandhalter	-	0,16	0,21
10	Stahl-Klammern	-	0,37	0,48
11	Klebeband (PET/Silikon)	-	1,25	1,23
12	Mehrweg-Stahlgestell	1.081,42	746,94	859,60

**Tabelle 6** Darstellung der Verpackung in g je deklarierte Einheit

**Biogener Kohlenstoffgehalt**

Es wird nur der biogene Kohlenstoffgehalt der zugehörigen Verpackung angegeben, da die Gesamtmasse der biogenen Kohlenstoff enthaltenden Stoffe weniger als 5 % der Gesamtmasse des Produktes und der zugehörigen Verpackung ausmacht. Gemäß EN 16449 fallen für die Verpackung folgende Mengen an biogenen Kohlenstoff an:

Nr.	Bestandteil	Gehalt in kg C je m <sup>2</sup>		
		VSG	MIG 2-fach	MIG 3-fach
1	In der zugehörigen Verpackung	0,11	0,26	0,32

**Tabelle 7** Biogene Kohlenstoffgehalt der Verpackung am Werkstor

**Outputs**

Folgende fertigungsrelevante Outputs wurden pro 1 m<sup>2</sup> Verbundsicherheitsglas bzw. Mehrscheibenisoliertes (2-fach und 3-fach-Aufbau) in der Ökobilanz erfasst:

**Abfall**

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

**Abwasser**

Bei der Herstellung fallen 38,65 l (VSG), 8,73 l (MIG 2-fach) bzw. 13,06 l (MIG 3-fach) 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)

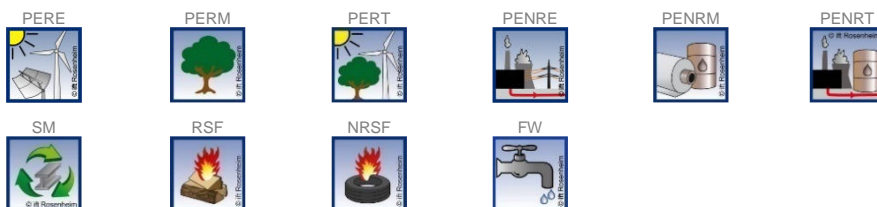


**Ressourceneinsatz**

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> Verbundsicherheitsglas bzw. Mehrscheibenisoliertes Glas (2-fach und 3-fach-Aufbau) 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)



### Sicherheitszuschläge

In dieser EPD werden einige Indikatorwerte entsprechend ÖKOBAUDAT-Handbuch mit einem Sicherheitszuschlag in Höhe von 30 % versehen. Diese Sicherheitszuschläge sollen die Umweltwirkungen unter Worst-Case-Annahmen konservativ abschätzen. Die betroffenen Indikatoren und die Begründung der Zuschlagshöhe sind im Hintergrundbericht dokumentiert.






Ergebnisse pro 1 m<sup>2</sup> Verbundsicherheitsglas VSG (6FG - 1,52PVB - 6FG)

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.	65,40	4,09	0,16	0,00	4,83E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	2,02	0,42	-3,44
<b>GWP-f</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	65,16	4,10	4,29E-02	0,00	4,81E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	2,02	0,43	-3,42
<b>GWP-b</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	0,21	-4,36E-02	0,12	0,00	2,23E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-4,08E-03	4,78E-03	-1,10E-02	-1,32E-02
<b>GWP-l</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	2,38E-02	3,73E-02	1,34E-06	0,00	3,64E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,50E-03	6,84E-05	1,34E-03	-4,72E-04
<b>ODP</b>	kg CFC-11-Äqv.	1,69E-07	5,24E-13	2,44E-14	0,00	6,20E-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,91E-14	1,04E-11	1,10E-12	-9,17E-12
<b>AP</b>	mol H <sup>+</sup> -Äqv.	0,18	4,99E-03	3,43E-05	0,00	4,94E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,85E-04	1,61E-03	3,07E-03	-2,06E-02
<b>EP-fw</b>	kg P-Äqv.	1,01E-04	1,47E-05	6,89E-09	0,00	1,01E-08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38E-06	2,13E-06	8,71E-07	-2,42E-06
<b>EP-m</b>	kg N-Äqv.	3,61E-02	1,73E-03	1,03E-05	0,00	1,69E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,76E-04	4,15E-04	7,92E-04	-6,00E-03
<b>EP-t</b>	mol N-Äqv.	0,50	2,03E-02	1,47E-04	0,00	1,77E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,15E-03	4,99E-03	8,72E-03	-6,83E-02
<b>POCP</b>	kg NMVOC-Äqv.	0,11	4,39E-03	2,82E-05	0,00	8,19E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,15E-04	1,10E-03	2,39E-03	-1,20E-02
<b>ADPF*2</b>	MJ	971,32	54,86	6,01E-02	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,15	12,01	5,76	-53,27
<b>ADPE*2</b>	kg Sb-Äqv.	2,33E-06	2,65E-07	2,25E-10	0,00	1,38E-10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,48E-08	8,74E-08	1,99E-08	-1,05E-07
<b>WDP*2</b>	m <sup>3</sup> Welt-Äqv. entzogen	5,83	4,88E-02	2,20E-02	0,00	1,16E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,56E-03	0,27	4,75E-02	-0,21
<b>Ressourceneinsatz</b>															
<b>PERE</b>	MJ	138,79	3,99	1,65	0,00	3,26E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	7,06	0,94	-6,20
<b>PERM</b>	MJ	1,26	0,00	-1,26	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>PERT</b>	MJ	140,05	3,99	0,39	0,00	3,26E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	7,06	0,94	-6,20
<b>PENRE</b>	MJ	927,81	55,12	0,39	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,16	25,02	36,10	-53,27
<b>PENRM</b>	MJ	33,59	0,00	-0,25	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-10,00	-23,34	0,00
<b>PENRT</b>	MJ	961,40	55,12	0,14	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,16	15,01	12,76	-53,27
<b>SM<sup>3</sup></b>	kg	7,65	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>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
<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
<b>FW</b>	m <sup>3</sup>	0,19	4,38E-03	5,17E-04	0,00	2,88E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,10E-04	9,11E-03	1,46E-03	-7,35E-03
<b>Abfallkategorien</b>															
<b>HWD</b>	kg	1,76E-06	1,70E-10	1,17E-12	0,00	1,78E-11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,60E-11	-4,87E-10	1,25E-10	-5,92E-09
<b>NHWD</b>	kg	2,65	8,40E-03	7,10E-03	0,00	1,24E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,87E-04	3,97E-02	28,86	-0,41
<b>RWD</b>	kg	3,62E-02	1,03E-04	3,00E-06	0,00	3,62E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,66E-06	1,86E-03	6,57E-05	-1,58E-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
<b>MFR</b>	kg	6,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,00	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	2,30	0,00	0,23	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,88	0,00	0,00
<b>EET</b>	MJ	4,19	0,00	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,31	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> Verbundsicherheitsglas VSG (6FG - 1,52PVB - 6FG)</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	2,95E-06	3,52E-08	2,50E-10	0,00	3,43E-11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,68E-09	1,23E-08	3,77E-08	-1,20E-07
<b>IRP*1</b>	kBq U235-Äqv.	5,83	1,53E-02	4,65E-04	0,00	4,02E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,44E-03	0,31	7,59E-03	-0,26
<b>ETP-fw*2</b>	CTUe	2155,66	39,00	3,07E-02	0,00	5,33E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,65	5,27	3,15	-57,19
<b>HTP-c*2</b>	CTUh	5,18E-06	7,98E-10	2,29E-12	0,00	1,54E-12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,48E-11	1,87E-10	4,84E-10	-4,03E-10
<b>HTP-nc*2</b>	CTUh	6,12E-04	4,26E-08	1,65E-10	0,00	7,41E-11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,13E-09	5,14E-09	5,32E-08	-3,25E-08
<b>SQP*2</b>	dimensionslos.	179,05	23,01	1,70E-02	0,00	2,33E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,15	4,68	1,40	-4,35

**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.  
\*3 Ausgewiesenes Sekundärmaterial (SM) für Verbundsicherheitsglas resultiert aus eingesetzten Scherben in der Primärglaserstellung (s. PG 1 Floatglas in M-EPD-FEG-001000)

**Tabelle 8** Gesamtergebnistabelle Verbundsicherheitsglas VSG



Ergebnisse pro 1 m<sup>2</sup> und 1,52 mm PVB-Folie (Einzelauswertung)

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.	14,35	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,97E-02	1,48	2,17E-02	-0,33	
<b>GWP-f</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	14,35	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,98E-02	1,48	2,22E-02	-0,32	
<b>GWP-b</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	-1,51E-03	-2,16E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,10E-04	3,53E-04	-5,68E-04	-2,39E-03	
<b>GWP-l</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	1,10E-03	1,85E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,79E-04	1,15E-05	6,90E-05	-1,95E-05	
<b>ODP</b>	kg CFC-11-Äqv.	1,69E-07	2,60E-14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,52E-15	7,54E-13	5,66E-14	-2,18E-12	
<b>AP</b>	mol H <sup>+</sup> -Äqv.	2,73E-02	2,48E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,52E-05	4,89E-04	1,57E-04	-3,73E-04	
<b>EP-fw</b>	kg P-Äqv.	5,94E-06	7,31E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,10E-08	1,70E-07	4,47E-08	-4,53E-07	
<b>EP-m</b>	kg N-Äqv.	5,24E-03	8,57E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,42E-05	1,47E-04	4,07E-05	-1,13E-04	
<b>EP-t</b>	mol N-Äqv.	5,52E-02	1,00E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,61E-04	2,20E-03	4,49E-04	-1,21E-03	
<b>POCP</b>	kg NMVOC-Äqv.	3,05E-02	2,17E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,16E-05	3,84E-04	1,23E-04	-3,16E-04	
<b>ADPF*2</b>	MJ	275,11	2,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,98	0,30	-5,84	
<b>ADPE*2</b>	kg Sb-Äqv.	7,80E-09	1,31E-08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,28E-09	6,14E-09	1,02E-09	-2,04E-08	
<b>WDP*2</b>	m <sup>3</sup> Welt-Äqv. entzogen	0,32	2,42E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,34E-04	0,15	2,44E-03	-2,65E-02	
<b>Ressourceneinsatz</b>																
<b>PERE</b>	MJ	1,21	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92E-02	0,47	4,82E-02	-1,49	
<b>PERM</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	
<b>PERT</b>	MJ	1,21	0,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,92E-02	0,47	4,82E-02	-1,49	
<b>PENRE</b>	MJ	231,79	2,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	13,98	30,63	-5,84	
<b>PENRM</b>	MJ	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-10,00	-23,33	0,00	
<b>PENRT</b>	MJ	265,12	2,73	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,27	3,98	7,30	-5,84	
<b>SM</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>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	
<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	
<b>FW</b>	m <sup>3</sup>	7,50E-03	2,17E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,11E-05	3,80E-03	7,48E-05	-1,21E-03	
<b>Abfallkategorien</b>																
<b>HWD</b>	kg	5,01E-12	8,46E-12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,22E-13	-2,19E-11	6,45E-12	-3,99E-10	
<b>NHWD</b>	kg	2,47E-04	4,17E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,04E-05	3,16E-02	1,48	-2,72E-03	
<b>RWD</b>	kg	2,60E-03	5,12E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,97E-07	1,07E-04	3,38E-06	-3,96E-04	
<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	0,17	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>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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,88	0,00	0,00	
<b>EET</b>	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,31	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

Ergebnisse pro 1 m <sup>2</sup> und 1,52 mm PVB-Folie (Einzelauswertung)																
Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren																
Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	
<b>PM</b>	Auftreten von Krankheiten	1,80E-07	1,74E-09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,41E-10	2,85E-09	1,94E-09	-3,17E-09	
<b>IRP*1</b>	kBq U235-Äqv.	0,26	7,63E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,41E-05	1,70E-02	3,90E-04	-6,58E-02	
<b>ETP-fw*2</b>	CTUe	26,05	1,94	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,19	0,40	0,16	-1,13	
<b>HTP-c*2</b>	CTUh	1,24E-09	3,97E-11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,85E-12	2,42E-11	2,48E-11	-6,22E-11	
<b>HTP-nc*2</b>	CTUh	1,84E-08	2,12E-09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,12E-10	1,14E-09	2,73E-09	-2,00E-09	
<b>SQP*2</b>	dimensionslos.	0,67	1,14	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,35	7,19E-02	-0,98	

**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** Einzelauswertung **PVB-Folie** des VSG


Hinweis: Die in Tabelle 9 ausgewiesenen Werte beschränken sich auf die durch den Rohstoffeinsatz von PVB bedingten Umweltwirkungen über alle Module hinweg. Rohstoffliche Umweltwirkungen in A1, Transportaufwände aufgrund der eingesetzten Materialmenge in A2, Verschnitt-/Abfallverwertung in A3 etc.) Aufwände des Laminationsprozesses sowie sonstige Aufwände werden hier nicht betrachtet und sind in der Gesamtergebnistabelle des bilanzierten VSG in Tabelle 8 enthalten.



Ergebnisse pro 1 m<sup>2</sup> Mehrscheibenisoliertes MIG 2-fach (4FG - A - 4FG)

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.	39,60	2,76	0,40	0,00	4,83E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	1,17	0,28	-2,38
<b>GWP-f</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	39,77	2,77	0,14	0,00	4,81E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	1,17	0,29	-2,37
<b>GWP-b</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	-0,21	-2,95E-02	0,25	0,00	2,23E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,71E-03	3,16E-03	-7,35E-03	-8,72E-03
<b>GWP-l</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	4,41E-02	2,52E-02	3,64E-06	0,00	3,64E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33E-03	4,45E-05	8,94E-04	-3,62E-04
<b>ODP</b>	kg CFC-11-Äqv.	7,94E-07	3,55E-13	6,08E-14	0,00	6,20E-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,26E-14	6,90E-12	7,32E-13	-6,38E-12
<b>AP</b>	mol H <sup>+</sup> -Äqv.	0,11	3,38E-03	7,58E-05	0,00	4,94E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,55E-04	1,02E-03	2,04E-03	-1,41E-02
<b>EP-fw</b>	kg P-Äqv.	7,64E-05	9,96E-06	1,69E-08	0,00	1,01E-08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,18E-07	1,40E-06	5,80E-07	-1,69E-06
<b>EP-m</b>	kg N-Äqv.	2,19E-02	1,17E-03	2,22E-05	0,00	1,69E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,83E-04	2,60E-04	5,28E-04	-4,05E-03
<b>EP-t</b>	mol N-Äqv.	0,32	1,37E-02	3,25E-04	0,00	1,77E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,09E-03	3,08E-03	5,80E-03	-4,61E-02
<b>POCP</b>	kg NMVOC-Äqv.	6,22E-02	2,96E-03	6,12E-05	0,00	8,19E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,08E-04	6,89E-04	1,59E-03	-8,19E-03
<b>ADPF*2</b>	MJ	553,02	37,18	0,15	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,42	7,94	3,84	-36,68
<b>ADPE*2</b>	kg Sb-Äqv.	2,53E-05	1,79E-07	5,56E-10	0,00	1,38E-10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,65E-08	5,79E-08	1,33E-08	-1,16E-06
<b>WDP*2</b>	m <sup>3</sup> Welt-Äqv. entzogen	3,14	3,29E-02	5,03E-02	0,00	1,16E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,03E-03	0,16	3,16E-02	-0,16
<b>Ressourceneinsatz</b>															
<b>PERE</b>	MJ	79,02	2,70	3,37	0,00	3,26E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	4,68	0,62	-4,46
<b>PERM</b>	MJ	2,56	0,00	-2,56	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>PERT</b>	MJ	81,59	2,70	0,81	0,00	3,26E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,25	4,68	0,62	-4,46
<b>PENRE</b>	MJ	529,17	37,31	1,28	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,43	14,80	19,83	-36,68
<b>PENRM</b>	MJ	18,44	0,00	-0,87	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-5,27	-12,30	0,00
<b>PENRT</b>	MJ	547,62	37,31	0,41	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,43	9,52	7,53	-36,68
<b>SM<sup>3</sup></b>	kg	5,60	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>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
<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
<b>FW</b>	m <sup>3</sup>	0,12	2,96E-03	1,19E-03	0,00	2,88E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,73E-04	5,66E-03	9,69E-04	-5,65E-03
<b>Abfallkategorien</b>															
<b>HWD</b>	kg	1,30E-06	1,15E-10	2,54E-12	0,00	1,78E-11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06E-11	-3,24E-10	8,35E-11	-3,98E-09
<b>NHWD</b>	kg	1,69	5,68E-03	1,95E-02	0,00	1,24E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,23E-04	2,26E-02	19,11	-0,28
<b>RWD</b>	kg	1,36E-02	6,97E-05	7,03E-06	0,00	3,62E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,42E-06	1,24E-03	4,37E-05	-1,11E-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
<b>MFR</b>	kg	6,70	0,00	3,71E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,03	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	0,69	0,00	0,55	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00
<b>EET</b>	MJ	1,28	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,36	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> Mehrscheibenisoliertglas MIG 2-fach (4FG - A - 4FG)</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	2,09E-06	2,38E-08	5,92E-10	0,00	3,43E-11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,11E-09	7,88E-09	2,51E-08	-8,54E-08	
<b>IRP*1</b>	kBq U235-Äqv.	2,11	1,04E-02	1,08E-03	0,00	4,02E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,58E-04	0,21	5,06E-03	-0,18	
<b>ETP-fw*2</b>	CTUe	2185,56	26,39	7,79E-02	0,00	5,33E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,43	3,48	2,09	-38,71	
<b>HTP-c*2</b>	CTUh	3,94E-06	5,40E-10	5,60E-12	0,00	1,54E-12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,97E-11	1,22E-10	3,22E-10	-3,54E-10	
<b>HTP-nc*2</b>	CTUh	4,49E-04	2,89E-08	4,29E-10	0,00	7,41E-11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,74E-09	3,30E-09	3,54E-08	-2,22E-08	
<b>SQP*2</b>	dimensionslos.	181,87	15,47	4,07E-02	0,00	2,33E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43	3,09	0,93	-3,06	

**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.  
\*3 Ausgewiesenes Sekundärmaterial (SM) für Mehrscheibenisoliertglas resultiert u. a. aus eingesetzten Scherben in der Primärglaserstellung (s. PG 1 Floatglas in M-EPD-FEG-001000)

**Tabelle 10** Gesamtergebnistabelle Mehrscheibenisoliertglas MIG 2-fach



Ergebnisse pro Abstandhalter „A“ bezogen auf 1 m² MIG 2-fach-Aufbau 4FG - A - 4FG (Einzelauswertung)

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.	0,73	2,27E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,21E-03	8,99E-02	2,43E-03	-8,18E-02
<b>GWP-f</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	0,73	2,28E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,21E-03	8,98E-02	2,48E-03	-8,19E-02
<b>GWP-b</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	1,45E-03	-2,42E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-2,35E-05	3,36E-05	-6,36E-05	1,63E-04
<b>GWP-l</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	5,21E-04	2,07E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,02E-05	8,42E-07	7,74E-06	-4,70E-05
<b>ODP</b>	kg CFC-11-Äqv.	3,08E-12	2,91E-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,82E-16	7,23E-14	6,33E-15	-2,13E-13
<b>AP</b>	mol H <sup>+</sup> -Äqv.	3,41E-03	2,77E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,94E-06	3,22E-05	1,77E-05	-3,61E-04
<b>EP-fw</b>	kg P-Äqv.	1,15E-06	8,18E-08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,94E-09	1,57E-08	5,01E-09	-6,00E-08
<b>EP-m</b>	kg N-Äqv.	4,51E-04	9,59E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,59E-06	9,49E-06	4,56E-06	-4,89E-05
<b>EP-t</b>	mol N-Äqv.	4,97E-03	1,12E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,81E-05	1,38E-04	5,02E-05	-5,39E-04
<b>POCP</b>	kg NMVOC-Äqv.	1,68E-03	2,43E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,54E-06	2,48E-05	1,38E-05	-1,51E-04
<b>ADPF*2</b>	MJ	12,73	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,96E-02	8,96E-02	3,32E-02	-1,13
<b>ADPE*2</b>	kg Sb-Äqv.	1,04E-05	1,47E-09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,43E-10	5,95E-10	1,15E-10	-1,09E-06
<b>WDP*2</b>	m³ Welt-Äqv. entzogen	0,11	2,70E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,63E-05	9,54E-03	2,73E-04	-1,73E-02
<b>Ressourceneinsatz</b>															
<b>PERE</b>	MJ	2,69	2,22E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,16E-03	4,67E-02	5,40E-03	-0,27
<b>PERM</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
<b>PERT</b>	MJ	2,69	2,22E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,16E-03	4,67E-02	5,40E-03	-0,27
<b>PENRE</b>	MJ	10,34	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,98E-02	0,81	1,72	-1,13
<b>PENRM</b>	MJ	1,85	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,56	-1,30	0,00
<b>PENRT</b>	MJ	12,19	0,31	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,98E-02	0,26	0,42	-1,13
<b>SM</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>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
<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
<b>FW</b>	m³	5,43E-03	2,43E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,35E-06	2,41E-04	8,37E-06	-7,07E-04
<b>Abfallkategorien</b>															
<b>HWD</b>	kg	1,29E-07	9,48E-13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,20E-14	-2,63E-12	7,22E-13	-4,58E-11
<b>NHWD</b>	kg	7,82E-02	4,67E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,52E-06	1,90E-03	0,17	-7,21E-03
<b>RWD</b>	kg	3,98E-04	5,73E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,56E-08	1,13E-05	3,78E-07	-4,73E-05
<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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,56E-02	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,11	0,00	0,00
<b>EET</b>	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	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

ift ROSENHEIM		Ergebnisse pro Abstandhalter „A“ bezogen auf 1 m <sup>2</sup> MIG 2-fach-Aufbau 4FG - A - 4FG (Einzelauswertung)														
		Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4
<b>Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren</b>																
<b>PM</b>	Auftreten von Krankheiten	4,46E-08	1,95E-10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,69E-11	1,96E-10	2,17E-10	-5,03E-09
<b>IRP*1</b>	kBq U235-Äqv.	6,39E-02	8,54E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	8,29E-06	1,85E-03	4,37E-05	-8,96E-03
<b>ETP-fw*2</b>	CTUe	5,99	0,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,11E-02	3,77E-02	1,81E-02	-0,56
<b>HTP-c*2</b>	CTUh	1,42E-07	4,43E-12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,30E-13	1,90E-12	2,78E-12	-8,47E-11
<b>HTP-nc*2</b>	CTUh	9,42E-09	2,37E-10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,38E-11	7,90E-11	3,06E-10	-5,51E-10
<b>SQP*2</b>	dimensionslos.	1,58	0,13	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24E-02	3,32E-02	8,05E-03	-0,13

**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 11** Einzelauswertung **Abstandhalter „A“** des MIG 2-fach

Hinweis: Die in Tabelle 11 ausgewiesenen Werte beschränken sich auf die durch den Rohstoffeinsatz des bilanzierten Abstandhalter „A“ Materialmix (s. Tabelle 5) bedingten Umweltwirkungen über alle Module hinweg. Rohstoffliche Umweltwirkungen in A1, Transportaufwände aufgrund der eingesetzten Materialmenge in A2, Verschnitt-/Abfallverwertung in A3 etc.). Dichtstoffe, Trockenmittel und Gasfüllung (Argon) sowie Montageprozesse werden hier nicht betrachtet und sind in der Gesamtergebnistabelle des bilanzierten MIG 2-fach in Tabelle 10 enthalten.






Ergebnisse pro 1 m<sup>2</sup> Mehrscheibenisoliertes MIG 3-fach (4FG - A - 4FG - A - 4FG)

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.	57,01	4,05	0,45	0,00	4,83E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	1,50	0,42	-3,46	
<b>GWP-f</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	57,20	4,06	0,13	0,00	4,81E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	1,50	0,43	-3,45	
<b>GWP-b</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	-0,26	-4,31E-02	0,31	0,00	2,23E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-4,03E-03	4,68E-03	-1,09E-02	-1,24E-02	
<b>GWP-l</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	6,46E-02	3,69E-02	3,72E-06	0,00	3,64E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,46E-03	6,47E-05	1,33E-03	-5,31E-04	
<b>ODP</b>	kg CFC-11-Äqv.	7,38E-07	5,19E-13	6,60E-14	0,00	6,20E-15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,85E-14	1,02E-11	1,09E-12	-8,96E-12	
<b>AP</b>	mol H <sup>+</sup> -Äqv.	0,16	4,94E-03	8,68E-05	0,00	4,94E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,76E-04	1,44E-03	3,03E-03	-2,10E-02	
<b>EP-fw</b>	kg P-Äqv.	1,03E-04	1,46E-05	1,85E-08	0,00	1,01E-08	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,37E-06	2,08E-06	8,61E-07	-2,39E-06	
<b>EP-m</b>	kg N-Äqv.	3,21E-02	1,72E-03	2,54E-05	0,00	1,69E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,72E-04	3,64E-04	7,83E-04	-6,03E-03	
<b>EP-t</b>	mol N-Äqv.	0,47	2,00E-02	3,71E-04	0,00	1,77E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,11E-03	4,23E-03	8,62E-03	-6,87E-02	
<b>POCP</b>	kg NMVOC-Äqv.	8,82E-02	4,34E-03	6,97E-05	0,00	8,19E-06	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,07E-04	9,66E-04	2,37E-03	-1,22E-02	
<b>ADPF*2</b>	MJ	777,11	54,34	0,16	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,08	11,73	5,69	-53,27	
<b>ADPE*2</b>	kg Sb-Äqv.	3,99E-05	2,63E-07	6,07E-10	0,00	1,38E-10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,46E-08	8,57E-08	1,98E-08	-1,58E-06	
<b>WDP*2</b>	m <sup>3</sup> Welt-Äqv. entzogen	4,65	4,82E-02	5,79E-02	0,00	1,16E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,51E-03	0,22	4,69E-02	-0,22	
<b>Ressourceneinsatz</b>																
<b>PERE</b>	MJ	110,60	3,95	4,18	0,00	3,26E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	6,94	0,93	-6,22	
<b>PERM</b>	MJ	3,18	0,00	-3,18	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	
<b>PERT</b>	MJ	113,78	3,95	0,99	0,00	3,26E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,37	6,94	0,93	-6,22	
<b>PENRE</b>	MJ	747,43	54,60	1,18	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,10	20,41	25,94	-53,34	
<b>PENRM</b>	MJ	23,03	0,00	-0,78	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-6,67	-15,57	0,00	
<b>PENRT</b>	MJ	770,45	54,60	0,40	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	5,10	13,74	10,37	-53,34	
<b>SM<sup>3</sup></b>	kg	8,27	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>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	
<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	
<b>FW</b>	m <sup>3</sup>	0,17	4,33E-03	1,37E-03	0,00	2,88E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,04E-04	7,80E-03	1,44E-03	-7,98E-03	
<b>Abfallkategorien</b>																
<b>HWD</b>	kg	1,92E-06	1,69E-10	2,93E-12	0,00	1,78E-11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,57E-11	-4,82E-10	1,24E-10	-5,87E-09	
<b>NHWD</b>	kg	2,52	8,32E-03	1,98E-02	0,00	1,24E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,77E-04	2,85E-02	28,47	-0,42	
<b>RWD</b>	kg	1,96E-02	1,02E-04	7,96E-06	0,00	3,62E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,54E-06	1,83E-03	6,49E-05	-1,55E-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	
<b>MFR</b>	kg	9,42	0,00	4,79E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	9,04	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	0,96	0,00	0,62	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,21	0,00	0,00	
<b>EET</b>	MJ	1,79	0,00	1,12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,77	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> Mehrscheibenisoliertes MIG 3-fach (4FG - A - 4FG - A - 4FG)</b>															
Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
<b>Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren</b>															
<b>PM</b>	Auftreten von Krankheiten	3,06E-06	3,48E-08	6,58E-10	0,00	3,43E-11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,62E-09	1,13E-08	3,73E-08	-1,26E-07
<b>IRP*1</b>	kBq U235-Äqv.	3,10	1,52E-02	1,23E-03	0,00	4,02E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,42E-03	0,30	7,50E-03	-0,26
<b>ETP-fw*2</b>	CTUe	2986,10	38,61	8,35E-02	0,00	5,33E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,60	5,15	3,11	-57,68
<b>HTP-c*2</b>	CTUh	5,80E-06	7,90E-10	6,27E-12	0,00	1,54E-12	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	7,38E-11	1,79E-10	4,78E-10	-5,02E-10
<b>HTP-nc*2</b>	CTUh	6,63E-04	4,23E-08	4,68E-10	0,00	7,41E-11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,08E-09	4,75E-09	5,25E-08	-3,27E-08
<b>SQP*2</b>	dimensionslos.	257,14	22,75	4,54E-02	0,00	2,33E-03	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,12	4,58	1,38	-4,30

**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.  
\*3 Ausgewiesenes Sekundärmaterial (SM) für Mehrscheibenisoliertes Glas resultiert u. a. aus eingesetzten Scherben in der Primärglaserstellung (s. PG 1 Floatglas in M-EPD-FEG-001000)

**Tabelle 12** Gesamtergebnistabelle Mehrscheibenisoliertes Glas MIG 3-fach



Ergebnisse pro Abstandhalter „A“ bezogen auf 1 m<sup>2</sup> MIG 3-fach-Aufbau 4FG - A - 4FG - A - 4FG (Einzelauswertung)

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.	0,98	3,12E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,02E-03	0,12	3,33E-03	-0,11
<b>GWP-f</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	0,98	3,12E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	1,03	0,00	0,00	0,00	3,03E-03	0,12	3,41E-03	-0,11
<b>GWP-b</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	2,01E-03	-3,31E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	1,83E-03	0,00	0,00	0,00	-3,21E-05	4,60E-05	-8,70E-05	2,21E-04
<b>GWP-l</b>	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	7,11E-04	2,83E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	9,70E-04	0,00	0,00	0,00	2,76E-05	1,16E-06	1,06E-05	-6,40E-05
<b>ODP</b>	kg CFC-11-Äqv.	4,21E-12	3,98E-15	0,00	0,00	0,00	0,00	4,04E-12	0,00	0,00	0,00	3,87E-16	9,92E-14	8,66E-15	-2,90E-13
<b>AP</b>	mol H <sup>+</sup> -Äqv.	4,57E-03	3,80E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	4,20E-03	0,00	0,00	0,00	5,40E-06	4,45E-05	2,42E-05	-4,85E-04
<b>EP-fw</b>	kg P-Äqv.	1,58E-06	1,12E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	1,65E-06	0,00	0,00	0,00	1,09E-08	2,15E-08	6,85E-09	-8,12E-08
<b>EP-m</b>	kg N-Äqv.	6,05E-04	1,31E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	5,74E-04	0,00	0,00	0,00	2,17E-06	1,31E-05	6,24E-06	-6,53E-05
<b>EP-t</b>	mol N-Äqv.	6,68E-03	1,53E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	6,40E-03	0,00	0,00	0,00	2,47E-05	1,91E-04	6,86E-05	-7,21E-04
<b>POCP</b>	kg NMVOC-Äqv.	2,28E-03	3,33E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	2,17E-03	0,00	0,00	0,00	4,84E-06	3,43E-05	1,89E-05	-2,01E-04
<b>ADPF*2</b>	MJ	17,38	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	16,50	0,00	0,00	0,00	4,06E-02	0,12	4,54E-02	-1,51
<b>ADPE*2</b>	kg Sb-Äqv.	1,42E-05	2,02E-09	0,00	0,00	0,00	0,00	1,27E-05	0,00	0,00	0,00	1,96E-10	8,16E-10	1,57E-10	-1,48E-06
<b>WDP*2</b>	m <sup>3</sup> Welt-Äqv. entzogen	0,15	3,71E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,00	3,59E-05	1,31E-02	3,73E-04	-2,35E-02
<b>Ressourceneinsatz</b>															
<b>PERE</b>	MJ	3,60	3,04E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	3,35	0,00	0,00	0,00	2,95E-03	6,40E-02	7,38E-03	-0,36
<b>PERM</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
<b>PERT</b>	MJ	3,60	3,04E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	3,35	0,00	0,00	0,00	2,95E-03	6,40E-02	7,38E-03	-0,36
<b>PENRE</b>	MJ	14,02	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	16,50	0,00	0,00	0,00	4,07E-02	1,13	2,40	-1,51
<b>PENRM</b>	MJ	2,59	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-0,78	-1,81	0,00
<b>PENRT</b>	MJ	16,61	0,42	0,00	0,00	0,00	0,00	16,50	0,00	0,00	0,00	4,07E-02	0,36	0,59	-1,51
<b>SM</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>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
<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
<b>FW</b>	m <sup>3</sup>	7,22E-03	3,33E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	6,65E-03	0,00	0,00	0,00	3,22E-06	3,32E-04	1,15E-05	-9,45E-04
<b>Abfallkategorien</b>															
<b>HWD</b>	kg	1,81E-07	1,30E-12	0,00	0,00	0,00	0,00	1,81E-07	0,00	0,00	0,00	1,26E-13	-3,59E-12	9,87E-13	-6,17E-11
<b>NHWD</b>	kg	0,10	6,38E-05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,32	0,00	0,00	0,00	6,20E-06	2,63E-03	0,23	-9,31E-03
<b>RWD</b>	kg	5,33E-04	7,84E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	4,88E-04	0,00	0,00	0,00	7,61E-08	1,55E-05	5,17E-07	-6,25E-05
<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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	3,46E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	3,46E-02	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	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,15	0,00	0,00
<b>EET</b>	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	0,00	0,00	0,00	0,00	0,35	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

ift ROSENHEIM		Ergebnisse pro Abstandhalter „A“ bezogen auf 1 m <sup>2</sup> MIG 3-fach-Aufbau 4FG - A - 4FG - A - 4FG (Einzelauswertung)														
		Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4
<b>Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren</b>																
<b>PM</b>	Auftreten von Krankheiten	5,99E-08	2,68E-10	0,00	0,00	0,00	0,00	5,40E-08	0,00	0,00	0,00	0,00	3,68E-11	2,70E-10	2,96E-10	-6,79E-09
<b>IRP*1</b>	kBq U235-Äqv.	8,48E-02	1,17E-04	0,00	0,00	0,00	0,00	7,58E-02	0,00	0,00	0,00	0,00	1,13E-05	2,52E-03	5,98E-05	-1,18E-02
<b>ETP-fw*2</b>	CTUe	8,19	0,30	0,00	0,00	0,00	0,00	7,83	0,00	0,00	0,00	0,00	2,87E-02	5,17E-02	2,47E-02	-0,76
<b>HTP-c*2</b>	CTUh	1,94E-07	6,06E-12	0,00	0,00	0,00	0,00	1,94E-07	0,00	0,00	0,00	0,00	5,89E-13	2,61E-12	3,81E-12	-1,15E-10
<b>HTP-nc*2</b>	CTUh	1,27E-08	3,24E-10	0,00	0,00	0,00	0,00	1,29E-08	0,00	0,00	0,00	0,00	3,25E-11	1,09E-10	4,19E-10	-7,35E-10
<b>SQP*2</b>	dimensionslos.	2,15	0,17	0,00	0,00	0,00	0,00	2,22	0,00	0,00	0,00	0,00	1,69E-02	4,54E-02	1,10E-02	-0,18

**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 13** Einzelauswertung Abstandhalter „A“ des MIG 3-fach

Hinweis: Die in Tabelle 13 ausgewiesenen Werte beschränken sich auf die durch den Rohstoffeinsatz des bilanzierten Abstandhalter „A“ Materialmix (s. Tabelle 5) bedingten Umweltwirkungen über alle Module hinweg. Rohstoffliche Umweltwirkungen in A1, Transportaufwände aufgrund der eingesetzten Materialmenge in A2, Verschnitt-/Abfallverwertung in A3 etc.). Dichtstoffe, Trockenmittel und Gasfüllung (Argon) sowie Montageprozesse werden hier nicht betrachtet und sind in der Gesamtergebnistabelle des bilanzierten MIG 3-fach in Tabelle 12 enthalten.

### Berechnungsbeispiel Verbundsicherheitsglas

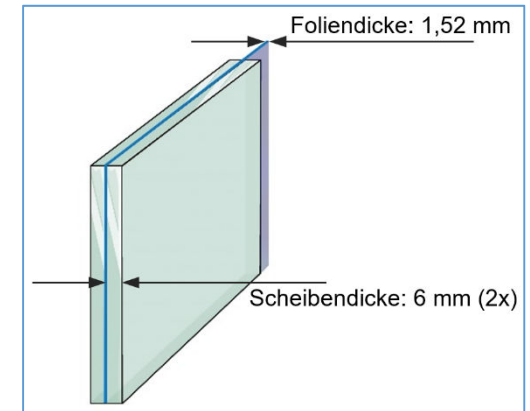
Ausgehend von dem modellierten Aufbau sind sowohl die Glasart (FG sowie ESG, heißgelagertes ESG und TVG oder VSG) sowie die Dicke der Einzelkomponenten (Scheibe, PVB-Folie) individuell berechenbar.

Bsp.: Umrechnung vom modellierten Verbundsicherheitsglases

- Aufbau (6 mm FG, 1,52 mm PVB, **6 mm FG**) auf den
- Exemplarischen Aufbau (6 mm FG, 1,52 mm PVB, **4 mm ESG**)

Umrechnung für die **Umweltwirkungskategorie GWP-t (A1-A3)**

		GWP-t (A1-A3)
Verbundsicherheitsglas VSG (6FG - 1,52PVB - 6FG)		65,40 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
- 6 mm FG	6x	3,06 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
+ 4 mm ESG	4x	4,74 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
Verbundsicherheitsglas VSG (6FG - 1,52PVB - <b>4ESG</b> )		<b>66,00 kg CO<sub>2</sub>-Äqv.</b>



**Abbildung 5** Verbundsicherheitsglas  
(© Bundesverband Flachglas e. V.)

Für die Beispielrechnung werden in jedem Fall die Werte für FG (PG 1) sowie ESG, heißgelagertes ESG und TVG (PG 2) aus der M-EPD-FEG-00100 (Tabelle 9 und 10) sowie die Werte für VSG dieser M-EPD (s. Tabelle 8) benötigt. Die M-EPD-FEG-00100 ist auf der Webseite des ift Rosenheim (<https://www.ift-rosenheim.de/erstellte-epds>; Filter auf Produktgruppe (EPD): Glas, Typ: Muster-EPD) sowie in der ÖKOBAUDAT zum Download verfügbar.

Die gezeigte Vorgehensweise für die Umrechnung der Umweltwirkungen vom modellierten Aufbau zum gewünschten Aufbau ist in der dargelegten Weise für jedes Lebenszyklusmodul und jede Umweltwirkungskategorie (außer B2 und B4) einzeln vorzunehmen, um eine vollständige Gesamtergebnistabelle für den gewünschten Aufbau zu erhalten!

Hinweis: B2 ist dickenunabhängig und bezieht sich lediglich auf 1 m<sup>2</sup> Fläche. B2 ist für jedes Glasprodukt/jeden Aufbau pro 1 m<sup>2</sup> identisch.

B4 ist die Summe aller A- und C-Module plus Modul D und ist am Ende für die erhaltenen Werte des individuellen Aufbaus zu berechnen.

Soll anstelle der PVB-Folie eine andere Folie eingesetzt werden (z.B. SentryGlas®), so können die Ergebnisse der Einzelauswertung der PVB-Folie (s. Tabelle 9) von den Ergebnissen des modellierten VSG-Aufbaus (s. Tabelle 8) abgezogen werden, um anschließend die Werte der gewünschten Folie je 1 m<sup>2</sup> zu addieren. Berechnete Aufwände des Laminationsprozesses bleiben davon unberührt und sind in der Gesamtergebnistabelle des bilanzierten VSG-Aufbaus enthalten.

Für den Einsatz eines beschichteten Floatglases sind Werte einer separaten EPD eines beschichteten Floatglases heranzuziehen, da die Werte aus der M-EPD-FEG-00100 (Tabelle 9) lediglich unbeschichtetes Floatglas abdecken.

### Berechnungsbeispiel Mehrscheibenisoliervglas

Ausgehend von dem modellierten Aufbau sind sowohl die Glasart (FG, sowie ESG, heißgelagertes ESG und TVG oder VSG) sowie die Dicke der Einzelkomponenten (Scheiben, ggfls. PVB-Folie) individuell berechenbar.

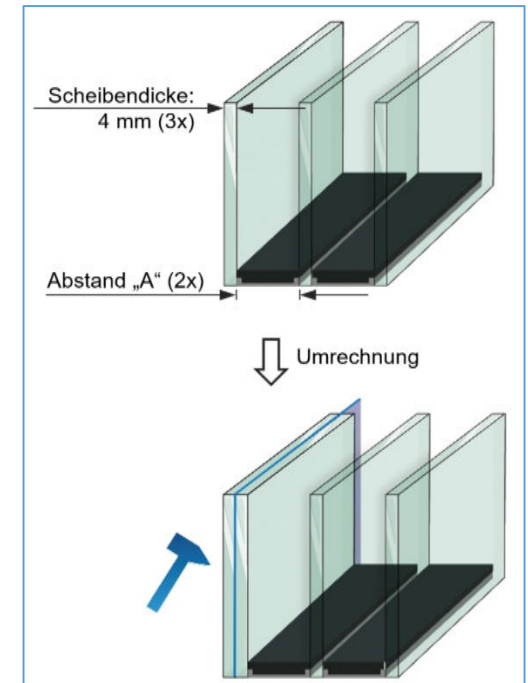
**Die Größe des modellierten Abstands „A“ ist nicht spezifiziert und daher nicht skalierbar.**

Bsp.: Umrechnung vom modellierten Mehrscheibenisoliervglases MIG 3-fach

- Aufbau (4 mm FG - A - 4 mm FG - A - 4 mm FG) auf den
- Exemplarischen Aufbau (4 mm FG - A - 4 mm ESG - A - VSG (6FG-2PVB-4ESG))

Umrechnung für die **Umweltwirkungskategorie GWP-t (A1-A3)**

			GWP-t (A1-A3)	
MIG 3-fach-Aufbau (4FG - A - 4FG - A - 4FG)			57,01	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
	- 2*(4 mm FG)	8x	3,06	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
	+ 4 mm ESG	4x	4,74	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
	+ VSG (6FG - 1,52PVB - 4ESG)	1x	66,00	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
<small>s. Berechnungsbeispiel S. 29</small>				
MIG 3-fach-Aufbau (4FG - A - 4ESG - VSG(6FG - 1,52PVB - 4ESG))			<b>117,49</b>	<b>kg CO<sub>2</sub>-Äqv.</b>



**Abbildung 6** Mehrscheibenisoliervglas  
(© Bundesverband Flachglas e. V.)

**Für die Beispielrechnung werden in jedem Fall die Werte für FG (PG 1) sowie ESG, heißgelagertes ESG und TVG (PG 2) aus der M-EPD-FEG-00100 (Tabelle 9 und 10) sowie die Werte für MIG 3-fach dieser M-EPD (s. Tabelle 12) benötigt. Die M-EPD-FEG-00100 ist auf der Webseite des ift Rosenheim (<https://www.ift-rosenheim.de/erstellte-epds>; Filter auf Produktgruppe (EPD): Glas, Typ: Muster-EPD) sowie in der ÖKOBAUDAT zum Download verfügbar.**

Die gezeigte Vorgehensweise für die Umrechnung der Umweltwirkungen vom modellierten Aufbau zum gewünschten Aufbau ist in der dargelegten Weise für **jedes Lebenszyklusmodul und jede Umweltwirkungskategorie (außer B2 und B4) einzeln vorzunehmen**, um eine vollständige Gesamtergebnistabelle für den gewünschten Aufbau zu erhalten!

Hinweis: B2 ist dickenunabhängig und bezieht sich lediglich auf 1 m<sup>2</sup> Fläche. B2 ist für jedes Glasprodukt/jeden Aufbau pro 1 m<sup>2</sup> identisch.

B4 ist die Summe aller A- und C-Module plus Modul D und ist am Ende für die erhaltenen Werte des individuellen Aufbaus zu berechnen.

Soll anstelle des modellierten Abstandhalters „A“ ein abweichender Abstandhalter berechnet werden, so können die Ergebnisse der Einzelauswertung des Abstandhalters „A“ (s. Tabelle 11 sowie Tabelle 13) von den Ergebnissen des modellierten Mehrscheibenisoliervglases (s. Tabelle 10 sowie Tabelle 12) abgezogen werden, um anschließend die Werte des gewünschten Abstandhalters je 1 m<sup>2</sup> zu addieren.

Berechnete Aufwände des Montageprozesses bleiben davon unberührt und sind in der Gesamtergebnistabelle der bilanzierten Mehrscheibenisoliertgläser (Tabelle 10 sowie Tabelle 12) enthalten. Eine Skalierung/ein Austausch der Dichtstoffe, Trockenmittel und Gasfüllung des SZR ist nicht möglich, kann aufgrund marginaler Umweltwirkungen aber vernachlässigt werden.

**Für den Einsatz eines beschichteten Floatglases sind Werte einer separaten EPD eines beschichteten Floatglases heranzuziehen, da die Werte aus der M-EPD-FEG-00100 (Tabelle 9) lediglich unbeschichtetes Floatglas abdecken.**

**Im Fall einer Neuberechnung eines Verbundsicherheitsglases bzw. eines Mehrscheibenisoliertglases mit beschichtetem Floatglas sind zunächst, wie anhand der Berechnungsbeispiele gezeigt, die Werte für unbeschichtetes Floatglas von den Ergebnissen der modellierten Gläser abzuziehen, um anschließend die Werte für beschichtetes Floatglas einer separaten EPD hinzuaddieren zu können.**

Bsp.: Umrechnung vom modellierten Verbundsicherheitsglases

- Aufbau (6 mm FG, 1,52 mm PVB, **6 mm FG**) auf den
- Exemplarischen Aufbau (6 mm FG, 1,52 mm PVB, **4 mm FG<sub>beschichtet</sub>**)

Umrechnung für die **Umweltwirkungskategorie GWP-t (A1-A3)**

		GWP-t (A1-A3)
Verbundsicherheitsglas VSG (6FG - 1,52PVB - 6FG)		65,40 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
- 6 mm FG	6x	3,06 kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
+ 4 mm FG <sub>beschichtet</sub>	4x	x,xx kg CO <sub>2</sub> -Äqv.
Verbundsicherheitsglas VSG (6FG - 1,52PVB - FG <sub>beschichtet</sub> )		<b>xx,xx kg CO<sub>2</sub>-Äqv.</b>

An dieser Stelle sind die Werte aus der entsprechenden Ergebnistabelle der gewünschten EPD zu beschichtetem Floatglas für die beispielhaft gewählte Umweltwirkungskategorie GWP-t (A1-A3) einzusetzen.

## 6.4 Auswertung, Darstellung der Bilanzen und kritische Prüfung

### Auswertung

Die Umweltwirkungen von

- Verbundsicherheitsglas VSG (PG 3)
- Mehrscheibenisoliertglas MIG 2-fach-Aufbau (PG 4)
- Mehrscheibenisoliertglas MIG 3-fach-Aufbau (PG 5)

weichen stark voneinander ab. Die Unterschiede liegen vordergründig im variierenden Einsatz der Menge an Floatglas sowie dem übrigen Einsatz unterschiedlicher Vorprodukte und Rohstoffe. Damit auch deutlich abweichende Produktgewichte. Insbesondere die unterschiedlich bilanzierten Glasdicken bzw. abweichenden Scheibenzahlen je Produktgruppe ließen dies erwarten.

Im Bereich der Herstellung entstehen die Umweltwirkungen für Verbundsicherheitsglas maßgeblich durch die Menge des eingesetzten Floatglases, gefolgt vom Einsatz der PVB-Folie. Marginale Anteile entfallen auf den Strombedarf. Für die Mehrscheibenisoliertgläser dominiert ebenfalls der Einsatz des Floatglases die Umweltwirkungen. Marginale Anteile der Umweltwirkungen entfallen auf den Strombedarf sowie auf den Einsatz von Polysulfid und Polyisobutylen als Dichtstoffe in den Abstandhaltern. Für die Nutzungsphase entfallen Umweltwirkungen in identischer Höhe ausschließlich auf die Reinigung während der Lebensdauer von 30 Jahren und stellen keinen nennenswerten Anteil der Gesamtumweltwirkungen dar.

Im Szenario C4 sind nur marginale Aufwendungen für die physikalische Vorbehandlung und den Deponiebetrieb zu erwarten, da es sich für alle Produktgruppen überwiegend um inerte Stoffe zur Ablagerung handelt. Beim Glas-Recycling (Downcycling zu Behälterglas) können rund 8 % für Verbundsicherheitsglas sowie jeweils rund 9 % für Mehrscheibenisoliertglas 2-fach-Aufbau und 3-fach-Aufbau der im Lebenszyklus auftretenden Umweltwirkungen der Kernindikatoren ohne WDP in Szenario D gutgeschrieben werden. Für die beiden Mehrscheibenisoliertgläser entfallen weiterhin ca. 1 % auf das Recycling von Aluminium und Edelstahl.

Im Vergleich zur M-EPD 2017, weichen die Ökobilanzergebnisse erheblich voneinander ab. Einige Gründe sind methodische Änderungen in der Modellierung, andere spiegeln Änderungen in den betrachteten Produktionen wieder. Die Quellen der Unterschiede sind nachfolgend aufgelistet:

1. Aktualisierung der Datengrundlage und Optimierung der Datenerfassung
2. Abweichende Zusammensetzung herangezogener Unternehmen als Datenlieferanten



3. Modellierung abweichender Aufbauten für VSG, MIG 2-fach und 3-fach
4. Angabe eines größenunspezifischen Durchschnittsabstandhalters „A“ mit definiertem Materialmix (s. Tabelle 5)
5. Auswahl anderer, passenderer „LCA for Experts“-Datensätze
6. Änderung von Hintergrunddaten in „LCA for Experts“ (Versionsupdate)
7. Aktualisierung der Modellierungsgrundlage aufgrund der Neuerung der EN 15804+A1 auf EN 15804+A2
8. Verwendung eines Sicherheitszuschlags von 30 % auf alle Ergebnisse
9. Erweiterung betrachteter Lebenszyklus-Module von einer Betrachtung „cradle to gate - with options“ auf „cradle to grave“

Weitere formale Änderungen umfassen folgende Punkte:

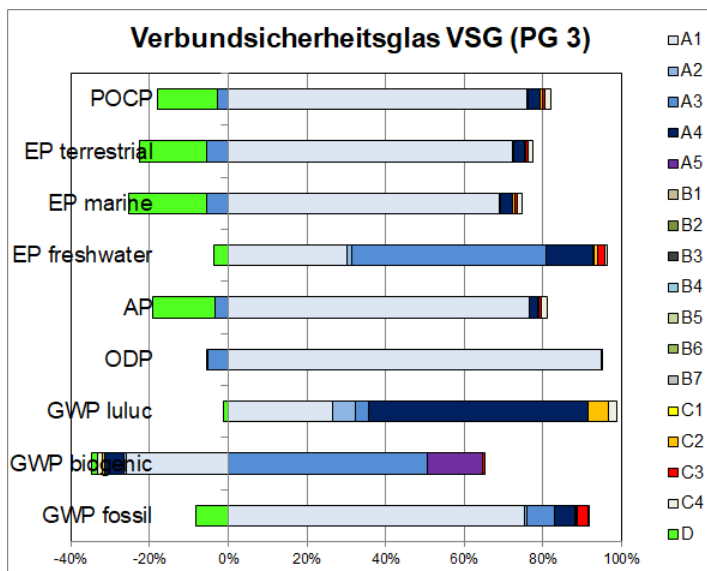
10. Wechsel des Verbundsicherheitsglases von der ursprünglichen EPD „Flachglas, Einscheibensicherheitsglas und Verbundsicherheitsglas“ in die EPD „Mehrscheibenisoliertes - 2 fach- und 3 fach-Aufbau“, da Verbundsicherheitsglas wie Mehrscheibenisoliertes Aufbauten aus mehreren Einzelscheiben beschreiben und die deklarierte Einheit über die Neuerung der Berechnung individueller Aufbauten nun auch für Verbundsicherheitsglas „1 m<sup>2</sup>“ ist
11. Demzufolge Umbenennung der EPD in EPD „Verbundsicherheitsglas und Mehrscheibenisoliertes (2-fach und 3-fach-Aufbau) einschließlich geänderter Deklarationsnummer in M-EPD-VMG sowie Zurücksetzen der Laufnummer auf jeweils „-001000“
12. Hinzufügen separater Ergebnistabellen für PVB-Folie (VSG, PG 3) und SZR (MIG 2-fach und 3-fach, PG 4 und PG 5) sowie einer ausführlicheren Beschreibung zur Umrechnung der Umweltwirkungen modellierter Aufbauten auf gewünschte Aufbauten

Die Aufteilung der wesentlichen Umweltwirkungen ist in untenstehendem Diagramm dargestellt.

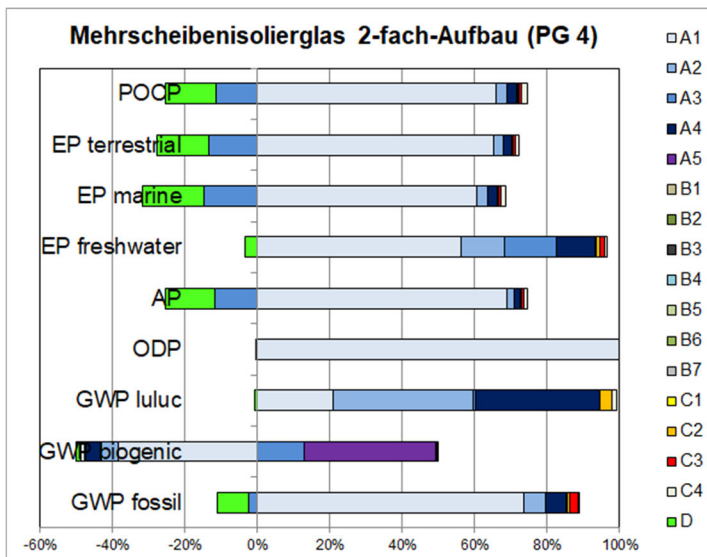
**Die aus der Ökobilanz errechneten Werte können für eine Gebäudezertifizierung verwendet werden.**

**Diagramme**

Dies nachfolgend aufgeführten Diagramme zeigen die B-Module mit Bezug auf die spezifizierte RSL.



**Abbildung 7** Prozentuale Anteile der Module an ausgewählten Umweltwirkungsindikatoren (VSG)



**Abbildung 8** Prozentuale Anteile der Module an ausgewählten Umweltwirkungsindikatoren (MIG 2-fach)

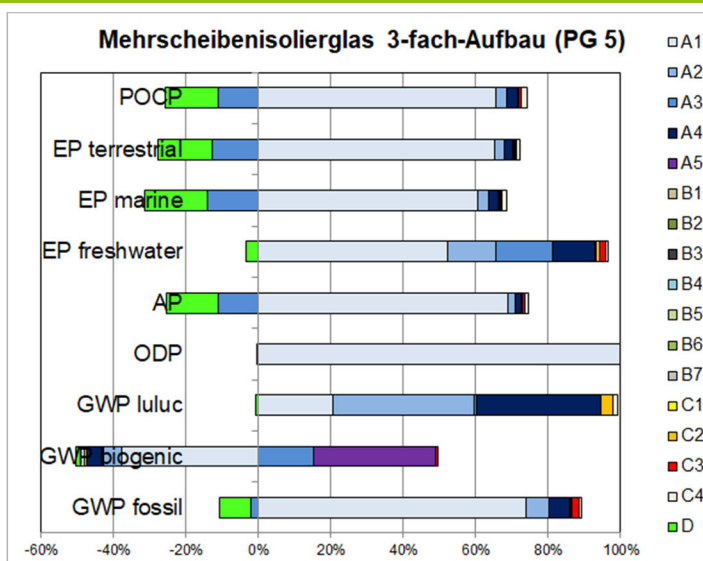


Abbildung 9 Prozentuale Anteile der Module an ausgewählten Umweltwirkungsindikatoren (MIG 3-fach)

**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 den externen Prüfer Patrick Wortner, MBA and Eng., Dipl.-Ing. (FH).

**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. Abweichungen vom bilanzierten Durchschnitt sowie Variationen in den Umweltwirkungen sind im Hintergrundbericht dokumentiert.

**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.



Produktgruppe: Flachglas

**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, "Flachglas im Bauwesen" PCR-FG-2.0:2021 sowie der EN 17074.

Die Europäische Norm EN 15804 dient als Kern-PCR <sup>a)</sup>
Unabhängige externe Verifizierung der Deklaration und Angaben nach EN ISO 14025:2010
Unabhängiger, dritter Prüfer: <sup>b)</sup> Patrick Wortner
<sup>a)</sup> Produktkategorieregeln <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	24.01.2024	Externe Prüfung	Pscherer	Wortner

## 8 Literaturverzeichnis

1. **Forschungsvorhaben.** EPDs für transparente Bauelemente - Abschlussbericht. Rosenheim : ift Rosenheim GmbH, 2011. SF-10.08.18.7-09.21/II 3-F20-09-1-067.
2. **DIN EN 17074.** Glas im Bauwesen - Umweltproduktdeklaration - Produktkategorieeregeln für Flachglasprodukte. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2020.
3. **EN 17213:2020.** Fenster und Türen - Umweltproduktdeklarationen - Produktkategorieeregeln für Fenster und Türen. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2020.
4. **PCR Teil A.** Allgemeine Produktkategorieeregeln für Umweltproduktdeklarationen nach EN ISO 14025 und EN 15804. Rosenheim : ift Rosenheim, 2018.
5. **ift-Richtlinie NA-01/3.** Allgemeiner Leitfaden zur Erstellung von Typ III Umweltproduktdeklarationen. Rosenheim : ift Rosenheim GmbH, 2015.
6. **Klöpper, W und Grahl, B.** Ökobilanzen (LCA). Weinheim : Wiley-VCH-Verlag, 2009.
7. **Eyerer, P. und Reinhardt, H.-W.** Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden - Wege zu einer ganzheitlichen Bilanzierung. Basel : Birkhäuser Verlag, 2000.
8. **Gefahrstoffverordnung - GefStoffV.** Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen. Berlin : BGBl. I S. 3758, 2017.
9. **Chemikalien-Verbotsverordnung - ChemVerbotsV.** Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach Chemikaliengesetz. Berlin : BGBl. I S. 1328, 2017.
10. **DIN EN ISO 14040:2018-05.** Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2018.
11. **DIN EN ISO 14044:2006-10.** Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2006.
12. **EN ISO 14025:2011-10.** Umweltkennzeichnungen und -deklarationen Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2011.
13. **OENORM S 5200:2009-04-01.** Radioaktivität in Baumaterialien. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2009.
14. **PCR Teil B - Flachglas im Bauwesen.** Produktkategorieeregeln für Umweltproduktdeklarationen nach EN ISO 14025 und EN 15804. Rosenheim : ift Rosenheim, 2016.
15. **EN 15942:2012-01.** Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Kommunikationsformate zwischen Unternehmen. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2012.
16. **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.** Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Berlin : s.n., 2016.
17. **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.
18. **ISO 21930:2017-07.** Hochbau - Nachhaltiges Bauen - Umweltproduktdeklarationen von Bauprodukten. Berlin : Beuth Verlag, 2017.
19. **Bundesimmissionsschutzgesetz - BImSchG.** Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnlichen Vorgängen. Berlin : BGBl. I S. 3830, 2017.
20. **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.
21. **IKP Universität Stuttgart und PE Europe GmbH.** GaBi 8: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. Leinfelden-Echterdingen : s.n., 2017.
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. **DIN EN 14449:2005-07.** Glas im Bauwesen - Verbundglas und Verbund-Sicherheitsglas - Konformitätsbewertung/Produktnorm. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2005.
29. **DIN EN 1279-1:2018-10.** Glas im Bauwesen - Mehrscheiben-Isoliertes Glas - Teil 1: Allgemeines, Systembeschreibung, Austauschregeln, Toleranzen und visuelle Qualität. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2018.



## 9 Anhang

### Beschreibung der Lebenszyklusszenarien für Verbundsicherheitsglas und Mehrscheibenisoliertes (2-fach und 3-fach-Aufbau)

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- Rückgewinnungs- Recyclingpotenzial
✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓

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

**Tabelle 14** Übersicht der betrachteten Lebenszyklusphasen

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 Normen EN 17074 (2) und EN 17213 (3) herangezogen.

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: Flachglas

A4 Transport zur Baustelle		
Nr.	Nutzungsszenario	Beschreibung
A4.1	Transport von der Produktionsstätte zu den Baustellen Ausland	<b>Laut Verband:</b> 34 - 40 t LKW (Euro 0-6 Mix), Diesel, 27 t Nutzlast, 100 % ausgelastet, ca. 600 km hin und mit 10 % Auslastung zurück. <b>Hin- und Rückfahrt gesamt:</b> 1.200 km und 55 % Auslastung <sup>1</sup>
A4.2	Transport von der Produktionsstätte zu den Baustellen Inland	<b>Laut Verband:</b> 34 - 40 t LKW (Euro 0-6 Mix), Diesel, 27 t Nutzlast, 100 % ausgelastet, ca. 150 km hin und mit 10 % Auslastung zurück. <b>Hin- und Rückfahrt gesamt:</b> 300 km und 55 % Auslastung <sup>1</sup>

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

A4 Transport zur Baustelle	Transportgewicht [kg/m <sup>2</sup> ]	Rohdichte [kg/m <sup>3</sup> ]	Volumen-Auslastungsfaktor <sup>2</sup>
VSG	32,78	2,34	< 1
MIG 2-fach	22,16	0,66 <sup>3</sup>	< 1
MIG 3-fach	32,45	0,29 <sup>3</sup>	< 1

<sup>2</sup> Volumen-Auslastungsfaktor:

- = 1 Produkt füllt die Verpackung vollständig aus (ohne Lufteinschluss)
- < 1 Verpackung enthält ungenutztes Volumen (z.B.: Luft, Füllmaterial)
- > 1 Produkt wird komprimiert verpackt

<sup>3</sup> Erläuterung s. Fußnoten Tabelle 2

A4 Transport zur Baustelle je 1 kg	Einheit	A4.1	A4.2
<b>Kernindikatoren</b>			
GWP-t	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	0,12	3,09E-02
GWP-f	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	0,12	3,09E-02
GWP-b	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	-1,39E-03	-3,49E-04
GWP-l	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	1,14E-03	2,85E-04
ODP	kg CFC-11-Äqv.	1,60E-14	4,00E-15
AP	mol H <sup>+</sup> -Äqv.	1,52E-04	3,81E-05
EP-fw	kg P-Äqv.	4,50E-07	1,12E-07
EP-m	kg N-Äqv.	5,27E-05	1,32E-05
EP-t	mol N-Äqv.	6,18E-04	1,54E-04
POCP	kg NMVOC-Äqv.	1,34E-04	3,35E-05
ADPF	MJ	1,68	0,42
ADPE	kg Sb-Äqv.	8,15E-09	2,04E-09
WDP	m <sup>3</sup> Welt-Äqv. entzogen	1,49E-03	3,71E-04
<b>Ressourceneinsatz</b>			
PERE	MJ	0,12	3,05E-02
PERM	MJ	0,00	0,00
PERT	MJ	0,12	3,05E-02
PENRE	MJ	1,68	0,42
PENRM	MJ	0,00	0,00
PENRT	MJ	1,68	0,42
SM	kg	0,00	0,00
RSF	MJ	0,00	0,00
NRSF	MJ	0,00	0,00
FW	m <sup>3</sup>	1,34E-04	3,34E-05



Produktgruppe: Flachglas

Abfallkategorien			
HWD	kg	5,21E-12	1,30E-12
NHWD	kg	2,56E-04	6,41E-05
RWD	kg	3,15E-06	7,87E-07
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	1,07E-09	2,68E-10
IRP	kBq U235-Äqv.	4,69E-04	1,17E-04
ETPfw	CTUe	1,20	0,30
HTPc	CTUh	2,44E-11	6,09E-12
HTPnc	CTUh	1,08E-09	2,71E-10
SQP	dimensionslos.	0,70	0,17

**A5 Bau/Einbau**

Nr.	Nutzungsszenario	Beschreibung
A5	Händisch	<p>Die Produkte werden ohne zusätzliche Hebe- und Hilfsmittel installiert.</p> <p>Gemäß EN 17074 werden die Glaserzeugnisse in der endgültigen Konfiguration und fertig für den Einbau geliefert.</p>

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 Abfallstoffe 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 verwertet. Folien, Holz, Papier/Pappe/Kartonagen in die thermische Verwertung, Metalle zum Recycling. Mehrwegverpackungen werden an das Unternehmen zurückgeführt, Aufwände für den Rücktransport werden vernachlässigt. 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 (nicht relevant)**

Siehe Kapitel 4 Nutzungsstadium - Emissionen an die Umwelt.

Gemäß EN 17074 erzeugt der Einsatz von Glaserzeugnissen in Gebäuden keine Umweltauswirkungen und darf deshalb vernachlässigt werden.





**B2 Reinigung, Wartung und Instandhaltung**

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

**B2.1 Reinigung**

Nr.	Nutzungsszenario	Beschreibung
B2.1	Selten manuell	Gemäß EN 17074: Manuell mit 0,2 l Reinigungslösung (0,2 l Wasser mit 0,01 l Reiniger) je m <sup>2</sup> , jährlich.

Hilfs-/Betriebsstoffe, Energieeinsatz, 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 jeweiligen Gesamttabelle dargestellt.

**B2.2 Wartung und Instandhaltung (nicht relevant)**

Gemäß EN 17074 erfordern Glaserzeugnisse keine Instandhaltungstätigkeiten während der Lebensdauer.

Aktuelle Angaben sind der entsprechenden Anleitung für Montage, Betrieb und Wartung der Herstellerfirma zu entnehmen.

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

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

**B3 Reparatur (nicht relevant)**

Gemäß EN 17074 erfordern Glaserzeugnisse keine Reparaturtätigkeiten während der Lebensdauer.

Aktuelle Angaben sind der entsprechenden Anleitung für Montage, Betrieb und Wartung der Herstellerfirma zu entnehmen.

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

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

**B4 Austausch/Ersatz (nicht relevant)**

Nr.	Nutzungsszenario	Beschreibung
B4.1	Kein Ersatz	Ein Ersatz ist laut EN 17074 nicht vorgesehen.



Produktgruppe: Flachglas

B4.2	Normale Beanspruchung und hohe Beanspruchung sowie außergewöhnliche Beanspruchung	Einmaliger Austausch in 30 Jahren (RSL)*
------	-----------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------

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

Gemäß EN 17074 erfordern Glaserzeugnisse keine Austauschaktivitäten während der Lebensdauer (30 Jahre). Austauschaktivitäten von in Gebäuden verbauten Glaserzeugnissen sind in der Lebensdauer der Glaserzeugnisse enthalten, weshalb dieses Modul nicht berücksichtigt wird. In Bezug auf die angesetzte Gebäudenutzungsdauer von 50 Jahren wird weiterhin informativ der einmalige Ersatz bilanziert.

Aktuelle Angaben sind der entsprechenden Anleitung für Montage, Betrieb und Wartung der Herstellerfirma zu entnehmen.

Bei dem Szenario B4.1 können Hilfs-/Betriebsstoffe, Energie-/Wassereinsatz, Materialverluste, Abfallstoffe sowie Transportwege während des Ersatzes vernachlässigt werden.

Bei dem Szenario B4.2 entstehen Umweltwirkungen aus der Herstellungs-, Errichtungs- und Entsorgungsphase. Hilfs-/Betriebsstoffe, Energie-/Wassereinsatz, Materialverluste, Abfallstoffe sowie Transportwege während des Ersatzes werden berücksichtigt.

In der nachfolgenden Tabelle wurden die Ergebnisse unter Berücksichtigung der RSL auf 1 Jahr bezogen.

B4 Austausch/ Ersatz	Einheit	VSG, MIG 2-fach und MIG 3-fach	VSG	MIG 2-fach	MIG 3-fach
		B4.1	B4.2	B4.2	B4.2
<b>Kernindikatoren</b>					
GWP-t	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	0,00	69,04	42,10	60,33
GWP-f	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	0,00	68,71	42,03	60,24
GWP-b	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	0,00	0,27	-2,02E-03	-9,75E-03
GWP-l	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	0,00	6,55E-02	7,22E-02	0,11
ODP	kg CFC-11-Äqv.	0,00	1,69E-07	7,94E-07	7,38E-07
AP	mol H <sup>+</sup> -Äqv.	0,00	0,17	0,11	0,15
EP-fw	kg P-Äqv.	0,00	1,18E-04	8,76E-05	1,19E-04
EP-m	kg N-Äqv.	0,00	3,33E-02	2,00E-02	2,93E-02
EP-t	mol N-Äqv.	0,00	0,47	0,30	0,44
POCP	kg NMVOC-Äqv.	0,00	0,11	5,97E-02	8,44E-02
ADPF	MJ	0,00	995,89	568,86	800,85
ADPE	kg Sb-Äqv.	0,00	2,62E-06	2,44E-05	3,87E-05
WDP	m <sup>3</sup> Welt-Äqv. entzogen	0,00	6,02	3,26	4,80
<b>Ressourceneinsatz</b>					
PERE	MJ	0,00	146,60	86,19	120,75
PERM	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00
PERT	MJ	0,00	146,60	86,19	120,75
PENRE	MJ	0,00	996,32	569,14	801,31
PENRM	MJ	0,00	7,11E-15	0,00	-3,55E-15
PENRT	MJ	0,00	996,32	569,14	801,31
SM	kg	0,00	7,65	5,60	8,27
RSF	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00
NRSF	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00
FW	m <sup>3</sup>	0,00	0,20	0,13	0,18



Produktgruppe: Flachglas

Abfallkategorien					
HWD	kg	0,00	1,75E-06	1,30E-06	1,91E-06
NHWD	kg	0,00	31,16	20,57	30,63
RWD	kg	0,00	3,66E-02	1,39E-02	2,01E-02
Output-Stoffflüsse					
CRU	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
MFR	kg	0,00	15,59	12,73	18,46
MER	kg	0,00	0,00	0,00	0,00
EEE	MJ	0,00	4,41	2,28	2,79
EET	MJ	0,00	8,91	4,64	5,68
Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren					
PM	Auftreten von Krankheiten	0,00	2,92E-06	2,06E-06	3,02E-06
IRP	kBq U235-Äqv.	0,00	5,90	2,15	3,17
ETPfw	CTUe	0,00	2149,56	2181,33	2978,97
HTPc	CTUh	0,00	5,18E-06	3,94E-06	5,80E-06
HTPnc	CTUh	0,00	6,12E-04	4,49E-04	6,63E-04
SQP	dimensionslos.	0,00	205,96	199,78	283,71

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

Gemäß EN 17074 erfordern Glaserzeugnisse keine Erneuerungstätigkeiten während der Lebensdauer.

Aktuelle Angaben sind der entsprechenden Anleitung für Montage, Betrieb und Wartung der Herstellerfirma 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 jeweiligen Gesamttabelle dargestellt.

**B6 Betrieblicher Energieeinsatz (nicht relevant)**

Gemäß EN 17074 entsteht kein Energieverbrauch während der Standard-Nutzung.

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

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

**B7 Betrieblicher Wassereinsatz (nicht relevant)**

Gemäß EN 17074 entsteht kein Wasserverbrauch bei bestimmungsgemäßigem Betrieb. Wasserverbrauch für Reinigung wird in Modul B2.1 angegeben.

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

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



<b>C1 Abbruch</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Nutzungsszenario</b>	<b>Beschreibung</b>	
C1.1	Ausbau (gemäß EN 17074)	<p><b>Gemäß EN 17074 (9.8.4 Entsorgungsphase (C1 bis C4)):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Glas 30 % Rückbau, 70 % Rückstände (Deponie)</li> </ul> <p><b>Weitere Rückbauquoten möglich, entsprechend begründen.</b></p>	
C1.2	Ausbau (gemäß Forschungsvorhaben)	In Anlehnung an das Forschungsvorhaben (1) 95 % Rückbau, 5 % Rückstände (Deponie)	
<p>Bei beiden Szenarien entstehen keine relevanten Inputs oder Outputs. Der Energieverbrauch beim Rückbau kann vernachlässigt werden. Entstehende Aufwendungen sind marginal.</p> <p>Bei abweichenden Aufwendungen wird der Ausbau der Produkte als Bestandteil der Baustellenabwicklung auf Gebäudeebene erfasst.</p> <p>Da beide Szenarien dieselben Umweltwirkungen aufzeigen, sind die Ergebnisse in der Gesamttabelle unter C1 dargestellt.</p>			
<b>C2 Transport</b>			
<b>Nr.</b>	<b>Nutzungsszenario</b>	<b>Beschreibung</b>	
C2.1	Transport (gemäß EN 17074)	Transport zur Sammelstelle mit 28 - 34t LKW (Euro 0-6 Mix), Diesel, 22 t Nutzlast; für Hin- und Rückfahrt gesamt: 50 % Auslastung und 100 km.	
C2.2	Transport (gemäß Forschungsvorhaben)	Transport zur Sammelstelle mit 28 - 34 t LKW (Euro 0-6 Mix), Diesel, 22 t Nutzlast; für Hin- und Rückfahrt gesamt: 50 % Auslastung und 100 km.	
<b>C2 Transport zur Verwertungsstätte</b>		<b>Transportgewicht [kg/m²]</b>	
		<b>C2.1</b>	<b>C2.2</b>
<b>VSG</b>		31,63	31,63
<b>MIG 2-fach</b>		21,21	21,21
<b>MIG 3-fach</b>		31,35	31,35
<p>Die Ergebnisse für das Szenario C2.1 sind den Gesamtergebnistabellen zu entnehmen. Die Berechnung der Ergebnisse für Szenario C2.2 entsprechen aufgrund derselben Transportgewichte den Ergebnissen des Szenarios C2.1.</p>			



<b>C3 Abfallbewirtschaftung</b>							
<b>Nr.</b>	<b>Nutzungsszenario</b>	<b>Beschreibung</b>					
C3.1	Aktuelle Marktsituation (gemäß EN 17074)	<p><b>Anteil zur Rückführung von Materialien Gemäß EN 17074:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glas 100 % in Schmelze</li> </ul> <p><b>In Anlehnung an EN 17213*:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Kunststoffe (PVB-Folie, Dichtstoffe, Bestandteile der Abstandhalter inkl. Glasfaseranteil) 100 % thermische Verwertung</li> <li>• Metalle (Aluminium, Edelstahl) 100 % Recycling</li> <li>• Rest in Deponie</li> </ul> <p><small>*Annahme aufgrund des vorrangigen Einbaus in Fenstern und Türen getroffen.</small></p>					
C3.2	Aktuelle Marktsituation (gemäß Forschungsvorhaben)	<p><b>Anteil zur Rückführung von Materialien In Anlehnung an das Forschungsvorhaben:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Glas 90 % in Schmelze</li> <li>• Kunststoffe (PVB-Folie, Dichtstoffe, Bestandteile der Abstandhalter inkl. Glasfaseranteil) 100 % thermische Verwertung</li> <li>• Metalle (Aluminium, Edelstahl) 90 % Recycling</li> <li>• Rest in Deponie</li> </ul>					
<p>Stromverbrauch Verwertungsanlage: 0,5 MJ/kg.</p> <p>Da die Produkte europaweit vertrieben werden, wurden dem Entsorgungsszenario Durchschnittsdatensätze für Europa zugrunde gelegt.</p> <p>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.</p>							
<b>C3 Entsorgung</b>	<b>Einheit</b>	<b>VSG</b>		<b>MIG 2-fach</b>		<b>MIG 3-fach</b>	
		<b>C3.1</b>	<b>C3.2</b>	<b>C3.1</b>	<b>C3.2</b>	<b>C3.1</b>	<b>C3.2</b>
Sammelverfahren, getrennt gesammelt	kg	<b>9,49</b>	30,05	<b>6,31</b>	19,98	<b>9,37</b>	29,67
Sammelverfahren, als gemischter Bauabfall gesammelt	kg	<b>21,10</b>	1,58	<b>14,72</b>	1,05	<b>21,86</b>	1,56
Rückholverfahren, zur Wiederverwendung	kg	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
Rückholverfahren, zum Recycling	kg	<b>9,00</b>	25,65	<b>6,03</b>	17,17	<b>9,04</b>	25,80
Rückholverfahren, zur Energierückgewinnung	kg	<b>0,49</b>	1,54	<b>0,27</b>	0,85	<b>0,31</b>	0,99
Beseitigung	kg	<b>21,10</b>	4,43	<b>14,73</b>	3,01	<b>21,88</b>	4,49



Produktgruppe: Flachglas

C3 Entsorgung	Einheit	VSG		MIG 2-fach		MIG 3-fach	
		C3.1	C3.2	C3.1	C3.2	C3.1	C3.2
<b>Kernindikatoren</b>							
GWP-t	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	2,02	6,40	1,17	3,72	1,50	4,73
GWP-f	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	2,02	6,38	1,17	3,71	1,50	4,72
GWP-b	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	4,78E-03	1,51E-02	3,16E-03	1,00E-02	4,68E-03	1,48E-02
GWP-l	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	6,84E-05	2,17E-04	4,45E-05	1,40E-04	6,47E-05	2,05E-04
ODP	kg CFC-11-Äqv.	1,04E-11	3,30E-11	6,90E-12	2,18E-11	1,02E-11	3,24E-11
AP	mol H <sup>+</sup> -Äqv.	1,61E-03	5,10E-03	1,02E-03	3,22E-03	1,44E-03	4,56E-03
EP-fw	kg P-Äqv.	2,13E-06	6,73E-06	1,40E-06	4,45E-06	2,08E-06	6,58E-06
EP-m	kg N-Äqv.	4,15E-04	1,31E-03	2,60E-04	8,24E-04	3,64E-04	1,15E-03
EP-t	mol N-Äqv.	4,99E-03	1,59E-02	3,08E-03	9,75E-03	4,23E-03	1,34E-02
POCP	kg NMVOC-Äqv.	1,10E-03	3,48E-03	6,89E-04	2,18E-03	9,66E-04	3,06E-03
ADPF	MJ	12,01	38,09	7,94	25,09	11,73	37,18
ADPE	kg Sb-Äqv.	8,74E-08	2,77E-07	5,79E-08	1,83E-07	8,57E-08	2,72E-07
WDP	m <sup>3</sup> Welt-Äqv. entzogen	0,27	0,86	0,16	0,52	0,22	0,69
<b>Ressourceneinsatz</b>							
PERE	MJ	7,06	22,36	4,68	14,82	6,94	21,97
PERM	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PERT	MJ	7,06	22,36	4,68	14,82	6,94	21,97
PENRE	MJ	25,02	79,27	14,80	46,79	20,41	64,65
PENRM	MJ	-10,00	-31,67	-5,27	-16,70	-6,67	-21,13
PENRT	MJ	15,01	47,59	9,52	30,10	13,74	43,52
SM	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RSF	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NRSF	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FW	m <sup>3</sup>	9,11E-03	2,89E-02	5,66E-03	1,79E-02	7,80E-03	2,47E-02
<b>Abfallkategorien</b>							
HWD	kg	-4,87E-10	-1,54E-09	-3,24E-10	-1,03E-09	-4,82E-10	-1,53E-09
NHWD	kg	3,97E-02	0,13	2,26E-02	7,18E-02	2,85E-02	9,00E-02
RWD	kg	1,86E-03	5,89E-03	1,24E-03	3,91E-03	1,83E-03	5,81E-03
<b>Output-Stoffflüsse</b>							
CRU	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFR	kg	9,00	25,60	6,03	17,20	9,04	25,80
MER	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEE	MJ	1,88	5,95	1,03	3,26	1,21	3,83
EET	MJ	4,31	13,70	2,36	7,47	2,77	8,78
<b>Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren</b>							
PM	Auftreten von Krankheiten	1,23E-08	3,89E-08	7,88E-09	2,50E-08	1,13E-08	3,59E-08
IRP	kBq U235-Äqv.	0,31	0,98	0,21	0,65	0,30	0,96
ETPfw	CTUe	5,27	16,64	3,48	11,04	5,15	16,38
HTPc	CTUh	1,87E-10	5,90E-10	1,22E-10	3,87E-10	1,79E-10	5,67E-10
HTPnc	CTUh	5,14E-09	1,63E-08	3,30E-09	1,05E-08	4,75E-09	1,51E-08
SQP	dimensionslos.	4,68	14,82	3,09	9,80	4,58	14,56

**C4 Deponierung**

Nr.	Nutzungsszenario	Beschreibung
C4.1	Marktsituation (gemäß EN 17074)	Die nicht erfassbaren Mengen und Verluste in der Verwertungs-/Recyclingkette (C1 und C3) werden als „deponiert“ (RER) modelliert.



Produktgruppe: Flachglas

C4.2	Marktsituation (gemäß Forschungsvorhaben)	Die nicht erfassbaren Mengen und Verluste in der Verwertungs-/Recyclingkette (C1 und C3) werden als „deponiert“ (RER) modelliert.
------	----------------------------------------------	-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

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.

C4 Deponierung	Einheit	VSG		MIG 2-fach		MIG 3-fach	
		C4.1	C4.2	C4.1	C4.2	C4.1	C4.2
<b>Kernindikatoren</b>							
GWP-t	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	<b>0,42</b>	8,46E-02	<b>0,28</b>	5,74E-02	<b>0,42</b>	8,57E-02
GWP-f	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	<b>0,43</b>	8,66E-02	<b>0,29</b>	5,88E-02	<b>0,43</b>	8,76E-02
GWP-b	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	<b>-1,10E-02</b>	-2,21E-03	<b>-7,35E-03</b>	-1,50E-03	<b>-1,09E-02</b>	-2,24E-03
GWP-l	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	<b>1,34E-03</b>	2,69E-04	<b>8,94E-04</b>	1,82E-04	<b>1,33E-03</b>	2,72E-04
ODP	kg CFC-11-Äqv.	<b>1,10E-12</b>	2,20E-13	<b>7,32E-13</b>	1,50E-13	<b>1,09E-12</b>	2,22E-13
AP	mol H <sup>+</sup> -Äqv.	<b>3,07E-03</b>	6,14E-04	<b>2,04E-03</b>	4,16E-04	<b>3,03E-03</b>	6,21E-04
EP-fw	kg P-Äqv.	<b>8,71E-07</b>	1,74E-07	<b>5,80E-07</b>	1,18E-07	<b>8,61E-07</b>	1,77E-07
EP-m	kg N-Äqv.	<b>7,92E-04</b>	1,59E-04	<b>5,28E-04</b>	1,08E-04	<b>7,83E-04</b>	1,60E-04
EP-t	mol N-Äqv.	<b>8,72E-03</b>	1,74E-03	<b>5,80E-03</b>	1,18E-03	<b>8,62E-03</b>	1,77E-03
POCP	kg NMVOC-Äqv.	<b>2,39E-03</b>	4,78E-04	<b>1,59E-03</b>	3,25E-04	<b>2,37E-03</b>	4,85E-04
ADPF	MJ	<b>5,76</b>	1,15	<b>3,84</b>	0,78	<b>5,69</b>	1,17
ADPE	kg Sb-Äqv.	<b>1,99E-08</b>	3,99E-09	<b>1,33E-08</b>	2,70E-09	<b>1,98E-08</b>	4,04E-09
WDP	m <sup>3</sup> Welt-Äqv. entzogen	<b>4,75E-02</b>	9,50E-03	<b>3,16E-02</b>	6,45E-03	<b>4,69E-02</b>	9,62E-03
<b>Ressourceneinsatz</b>							
PERE	MJ	<b>0,94</b>	0,19	<b>0,62</b>	0,13	<b>0,93</b>	0,19
PERM	MJ	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
PERT	MJ	<b>0,94</b>	0,19	<b>0,62</b>	0,13	<b>0,93</b>	0,19
PENRE	MJ	<b>36,10</b>	3,32	<b>19,83</b>	1,92	<b>25,94</b>	2,61
PENRM	MJ	<b>-23,34</b>	-1,67	<b>-12,30</b>	-0,88	<b>-15,57</b>	-1,11
PENRT	MJ	<b>12,76</b>	1,65	<b>7,53</b>	1,05	<b>10,37</b>	1,50
SM	kg	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
RSF	MJ	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
NRSF	MJ	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
FW	m <sup>3</sup>	<b>1,46E-03</b>	2,91E-04	<b>9,69E-04</b>	1,98E-04	<b>1,44E-03</b>	2,95E-04
<b>Abfallkategorien</b>							
HWD	kg	<b>1,25E-10</b>	2,51E-11	<b>8,35E-11</b>	1,70E-11	<b>1,24E-10</b>	2,54E-11
NHWD	kg	<b>28,86</b>	5,77	<b>19,11</b>	3,91	<b>28,47</b>	5,84
RWD	kg	<b>6,57E-05</b>	1,31E-05	<b>4,37E-05</b>	8,92E-06	<b>6,49E-05</b>	1,33E-05
<b>Output-Stoffflüsse</b>							
CRU	kg	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
MFR	kg	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
MER	kg	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
EEE	MJ	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
EET	MJ	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00	<b>0,00</b>	0,00
<b>Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren</b>							
PM	Auftreten von Krankheiten	<b>3,77E-08</b>	7,55E-09	<b>2,51E-08</b>	5,12E-09	<b>3,73E-08</b>	7,64E-09
IRP	kBq U235-Äqv.	<b>7,59E-03</b>	1,52E-03	<b>5,06E-03</b>	1,03E-03	<b>7,50E-03</b>	1,53E-03
ETPfw	CTUe	<b>3,15</b>	0,63	<b>2,09</b>	0,43	<b>3,11</b>	0,64
HTPc	CTUh	<b>4,84E-10</b>	9,67E-11	<b>3,22E-10</b>	6,57E-11	<b>4,78E-10</b>	9,80E-11
HTPnc	CTUh	<b>5,32E-08</b>	1,06E-08	<b>3,54E-08</b>	7,22E-09	<b>5,25E-08</b>	1,08E-08
SQP	dimensionslos.	<b>1,40</b>	0,28	<b>0,93</b>	0,19	<b>1,38</b>	0,28



**D Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenzen**

Nr.	Nutzungsszenario	Beschreibung <sup>1</sup>
D1	Recyclingpotenzial (Aktuelle Marktsituation gemäß EN 17074)	<p>Glas-Rezyklat aus C3 abzüglich der in A3 eingesetzten Scherben ersetzen zu 60 % Glas;                      Aluminium-Schrott aus C3 abzüglich des in A3 eingesetzten Sekundärmaterials ersetzt zu 70,2 % Aluminium;                      Edelstahl-Schrott aus C3 abzüglich des in A3 eingesetzten Sekundärmaterials ersetzt zu 70,2 % Edelstahl.</p> <p>Gutschriften aus Müllverbrennungsanlage: Strom ersetzt Strommix (RER); thermische Energie ersetzt thermische Energie aus Erdgas (RER).</p>
D2	Recyclingpotenzial (Aktuelle Marktsituation gemäß Forschungsvorhaben)	<p>Glas-Rezyklat aus C3 abzüglich der in A3 eingesetzten Scherben ersetzen zu 60 % Glas;                      Aluminium-Schrott aus C3 abzüglich des in A3 eingesetzten Sekundärmaterials ersetzt zu 70,2 % Aluminium;                      Edelstahl-Schrott aus C3 abzüglich des in A3 eingesetzten Sekundärmaterials ersetzt zu 70,2 % Edelstahl.</p> <p>Gutschriften aus Müllverbrennungsanlage: Strom ersetzt Strommix (RER); thermische Energie ersetzt thermische Energie aus Erdgas (RER).</p>

<sup>1</sup> Angesetzter Wertkorrekturfaktor über 70,2 % gemäß metallspezifischem Datensatz, 60 % gemäß Standard-Datensatz für sonstige Materialien.

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

D Recycling- potential	Einheit	VSG		MIG 2-fach		MIG 3-fach	
		D1	D2	D1	D2	D1	D2
<b>Kernindikatoren</b>							
GWP-t	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	-3,44	-9,84	-2,38	-6,68	-3,46	-9,77
GWP-f	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	-3,42	-9,80	-2,37	-6,65	-3,45	-9,73
GWP-b	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	-1,32E-02	-3,80E-02	-8,72E-03	-2,40E-02	-1,24E-02	-3,45E-02
GWP-l	kg CO <sub>2</sub> -Äqv.	-4,72E-04	-1,34E-03	-3,62E-04	-1,02E-03	-5,31E-04	-1,51E-03
ODP	kg CFC-11-Äqv.	-9,17E-12	-2,63E-11	-6,38E-12	-1,74E-11	-8,96E-12	-2,46E-11
AP	mol H <sup>+</sup> -Äqv.	-2,06E-02	-5,87E-02	-1,41E-02	-4,00E-02	-2,10E-02	-5,97E-02
EP-fw	kg P-Äqv.	-2,42E-06	-6,92E-06	-1,69E-06	-4,63E-06	-2,39E-06	-6,63E-06
EP-m	kg N-Äqv.	-6,00E-03	-1,71E-02	-4,05E-03	-1,15E-02	-6,03E-03	-1,72E-02
EP-t	mol N-Äqv.	-6,83E-02	-0,19	-4,61E-02	-0,13	-6,87E-02	-0,20
POCP	kg NMVOC-Äqv.	-1,20E-02	-3,43E-02	-8,19E-03	-2,32E-02	-1,22E-02	-3,45E-02
ADPF	MJ	-53,27	-152,60	-36,68	-102,90	-53,27	-149,80
ADPE	kg Sb-Äqv.	-1,05E-07	-3,00E-07	-1,16E-06	-3,28E-06	-1,58E-06	-4,49E-06
WDP	m <sup>3</sup> Welt-Äqv. entzogen	-0,21	-0,59	-0,16	-0,44	-0,22	-0,63





Produktgruppe: Flachglas

Ressourceneinsatz							
PERE	MJ	-6,20	-17,78	-4,46	-12,18	-6,22	-17,08
PERM	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PERT	MJ	-6,20	-17,78	-4,46	-12,18	-6,22	-17,08
PENRE	MJ	-53,27	-152,60	-36,68	-102,90	-53,34	-149,80
PENRM	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
PENRT	MJ	-53,27	-152,60	-36,68	-102,90	-53,34	-149,80
SM	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
RSF	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
NRSF	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
FW	m³	-7,35E-03	-2,11E-02	-5,65E-03	-1,56E-02	-7,98E-03	-2,23E-02
Abfallkategorien							
HWD	kg	-5,92E-09	-1,69E-08	-3,98E-09	-1,13E-08	-5,87E-09	-1,67E-08
NHWD	kg	-0,41	-1,18	-0,28	-0,81	-0,42	-1,20
RWD	kg	-1,58E-03	-4,54E-03	-1,11E-03	-3,02E-03	-1,55E-03	-4,26E-03
Output-Stoffflüsse							
CRU	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MFR	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
MER	kg	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EEE	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
EET	MJ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren							
PM	Auftreten von Krankheiten	-1,20E-07	-3,43E-07	-8,54E-08	-2,42E-07	-1,26E-07	-3,59E-07
IRP	kBq U235-Äqv.	-0,26	-0,75	-0,18	-0,50	-0,26	-0,71
ETPfw	CTUe	-57,19	-163,10	-38,71	-109,90	-57,68	-163,80
HTPc	CTUh	-4,03E-10	-1,16E-09	-3,54E-10	-9,87E-10	-5,02E-10	-1,41E-09
HTPnc	CTUh	-3,25E-08	-9,31E-08	-2,22E-08	-6,27E-08	-3,27E-08	-9,24E-08
SQP	dimensionslos.	-4,35	-12,46	-3,06	-8,33	-4,30	-11,83

## Impressum



### Ökobilanzierer

ift Rosenheim GmbH  
Theodor-Gietl-Straße 7-9  
D-83026 Rosenheim



### 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)



### Mit Unterstützung durch

Bundesverband Flachglas e. V.  
Mülheimer Straße 1  
D-53840 Troisdorf

### Deklarationsinhaber

s. Hinweis Seite 2

### 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-01/3 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)

Bundesverband Flachglas e. V.



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)