

# Umweltproduktdeklaration (EPD)



Deklarationsnummer: M-EPD-AZR-2.01

**Hinweis:** Diese EPD ist auf Basis der Muster-EPD Elektrische Antriebe und pneumatische Zylinder entstanden.



**aumüller**

**AUMÜLLER AUMATIC**  
GmbH



## Bauteile für Anlagen zur Rauch- und Wärmefreihaltung

## Elektrische Antriebe und pneumatische Zylinder für RWA und Lüftungsanlagen



### Grundlagen:

DIN EN ISO 14025  
EN 15804 + A2

Muster-EPD  
Environmental  
Product Declaration

Veröffentlichungsdatum:  
01.07.2024

Gültig bis:  
01.07.2029



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

# Umweltproduktdeklaration (EPD)



Deklarationsnummer: M-EPD-AZR-2.01

|                                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                     |                                                                                       |
|-------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Programmbetreiber</b>                                                            | ift Rosenheim GmbH<br>Theodor-Gietl-Straße 7-9<br>D-83026 Rosenheim                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                       |
| <b>Ökobilanzierer</b>                                                               | ift Rosenheim GmbH<br>Theodor-Gietl-Straße 7-9<br>D-83026 Rosenheim                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                       |
| <b>Deklarationsinhaber</b>                                                          | AUMÜLLER AUMATIC GmbH<br>Gemeindewald 11<br>86672 Thierhaupten<br><a href="http://www.aumueller-gmbh.de">www.aumueller-gmbh.de</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |                                                                                     |                                                                                       |
| <b>Deklarationsnummer</b>                                                           | M-EPD-AZR-2.01                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |                                                                                     |                                                                                       |
| <b>Bezeichnung des deklarierten Produktes</b>                                       | Elektrischer Antrieb und pneumatischer Zylinder zum Rauch- und Wärmeabzug sowie zur natürlichen Lüftung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                                                                                     |                                                                                       |
| <b>Anwendungsbereich</b>                                                            | Rauch- und Wärmeabzugsanlagen oder deren Bauteile, die durch ihr Zusammenwirken Rauch und Wärme aus Gebäuden ableiten. Anlagen zur Kontrolle von Rauch- und Wärmeströmungen. Lüftungsanlagen zur Sicherstellung bestimmter Luftwechselraten.                                                                                                                                                                                                                                                                         |                                                                                     |                                                                                       |
| <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 „Bauteile für Anlagen zur Rauch- und Wärmefreihaltung“ PCR RW-3.0: 2023 sowie PCR Teil A“ PCR-A-1.0:2023.                                                                                                                                                                  |                                                                                     |                                                                                       |
| <b>Gültigkeit</b>                                                                   | Veröffentlichungsdatum:<br>01.07.2024                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Letzte Überarbeitung:<br>12.07.2024                                                 | Gültig bis:<br>01.07.2029                                                             |
|                                                                                     | 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 Mitgliedsunternehmen des Verbands Fensterautomation und Entrauchung e.V. herangezogen sowie generische Daten der Datenbank „LCA for Experts 10“. Die Ökobilanz wurde über den betrachteten Lebenszyklus „von der Wiege bis zum Werkstor mit Optionen“ (cradle to gate with options) unter zusätzlicher Berücksichtigung sämtlicher Vorketten wie bspw. Rohstoffgewinnung berechnet. |                                                                                     |                                                                                       |
| <b>Hinweise</b>                                                                     | Es gelten die „Bedingungen und Hinweise zur Verwendung von ift Prüfdokumentationen“.<br>Der Deklarationsinhaber haftet vollumfänglich für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |                                                                                     |                                                                                       |
|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |  |  |
| Christoph Seehauser<br>Stv. Leiter Nachhaltigkeit                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Dr. Torsten Mielecke<br>Vorsitzender Sachverständigenausschuss<br>ift-EPD und PCR   | Patrick Wortner<br>Externer Prüfer                                                    |



1 Allgemeine Produktinformationen

Produktdefinition

Die EPD gehört zur Produktgruppe Bauteile für Anlagen zur Rauch- und Wärmefreihaltung und ist gültig für:

**1 Watt (Leistung) Elektrischer Antrieb**  
**1 mm (Durchmesser) Pneumatischer Zylinder**  
**der Firma AUMÜLLER AUMATIC GmbH**

Die deklarierten Einheiten ergeben sich wie folgt:

| Produkt-<br>gruppe (PG) | Bilanziertes Durchschnittsprodukt                                                               | Deklarierte<br>Einheit |
|-------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|
| 1                       | <b>Elektrischer Antrieb</b><br>Anschlussleistung: 53,0 W/Stk,<br>Gewicht: 4,6 kg/Stk.           | 1 W                    |
| 2                       | <b>Pneumatischer Zylinder</b><br>Durchmesser: 41 mm<br>Hub: 4800 mm/min<br>Gewicht: 1,9 kg/Stk. | 1 mm Ø                 |

Tabelle 1: Produktgruppen

Die durchschnittliche Einheit wird folgendermaßen deklariert:  
Direkt genutzte Stoffströme werden mittels den hergestellten Mengen (Stück) 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 keine typische funktionelle Einheit aufgrund der hohen Variantenvielfalt vorhanden ist. Der Bezugszeitraum ist das Jahr 2022.

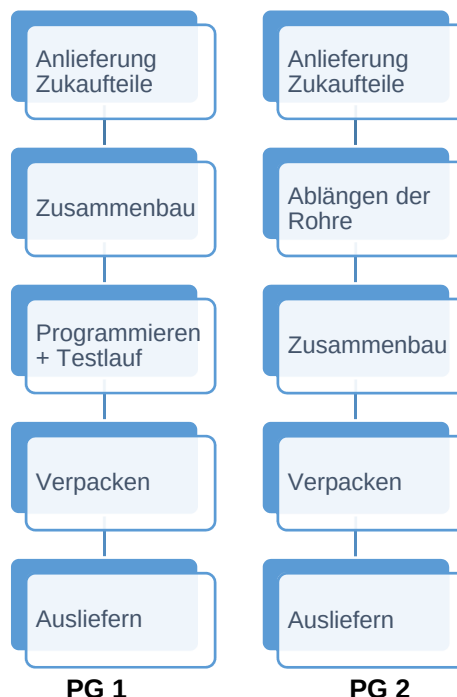
Produktbeschreibung

**Antrieb:**  
Der Antrieb ist eine konstruktive Einheit, die unter Zuführung von elektrischer Energie kraftbetätigte Gebäudeöffnungen (Fenstern und Lichtkuppeln) in der Gebäudehülle z.B.: im Fassadenbereich sowie im Dachbereich, bewegt.

**Pneumatische Zylinder:**  
Der Pneumatikzylinder ist ein mittels Druckluft betriebener Arbeitszylinder. Der Zylinder dient dazu kraftbetätigte Öffnungen in der Gebäudehülle, wie z. B. Fenster oder Lichtkuppeln geradlinig zu bewegen und auf eine bestimmte definierte Position zu fixieren. Der Zylinder hat zwei Bewegungsrichtungen.

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

## Produktherstellung



## Anwendung

Rauch- und Wärmeabzugsanlagen oder deren Bauteile, die durch ihr Zusammenwirken Rauch und Wärme aus Gebäuden ableiten. Anlagen zur Kontrolle von Rauch- und Wärmeströmungen. Lüftungsanlagen zur Sicherstellung bestimmter Luftwechselraten.

## Managementsysteme

Folgende Managementsysteme sind vorhanden:

- Qualitätsmanagementsystem nach DIN EN ISO 9001:2015

## Zusätzliche Informationen

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

## 2 Verwendete Materialien

### Grundstoffe

Die verwendeten Grundstoffe sind Kapitel 6.2 Sachbilanz (Inputs) zu entnehmen.

### Deklarationspflichtige Stoffe

Es sind keine Stoffe gemäß REACH Kandidatenliste enthalten (Deklaration vom 20. Januar 2023).

Alle relevanten Sicherheitsdatenblätter können bei der Firma AUMÜLLER AUMATIC GmbH bezogen werden.

### 3 Baustadium

#### Verarbeitungsempfehlungen Einbau

Es ist die Anleitung für Montage, Betrieb, Wartung und Demontage des Herstellers zu beachten.

### 4 Nutzungsstadium

#### Emissionen an die Umwelt

Es sind keine Emissionen in die Innenraumluft, Wasser und Boden bekannt. Es entstehen ggf. VOC-Emissionen.

#### 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 zum Werkstor mit Optionen“-EPD, mit Modulen C1-C4 und Modul D (A1-A3 + C + D und ein oder mehrere zusätzliche Module aus A4 bis B7) ist die Angabe einer Referenz-Nutzungsdauer (RSL) nur dann möglich, wenn die Referenz-Nutzungsbedingungen angegeben werden.

Die Nutzungsdauer der Produkte wird mit 25 Jahren laut Hersteller optional spezifiziert.

Die Nutzungsdauer hängt von den Eigenschaften des Produkts und den Nutzungsbedingungen ab. Es gelten die in der EPD beschriebenen Nutzungsbedingungen und Eigenschaften, im Speziellen folgende:

- Außenbedingungen: kein Außeneinsatz zulässig/vorgesehen
- Innenbedingungen: Bestimmte Einflüsse (z. B. Feuchtigkeit, Temperatur) können sich negativ auf die Nutzungsdauer auswirken.

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** Elektrischer Antrieb und pneumatischer Zylinder zum Rauch- und Wärmeabzug sowie zur natürlichen Lüftung werden zentralen Sammelstellen zugeführt. Dort werden die Produkte in der Regel geschreddert und sortenrein getrennt. Die Nachnutzung ist abhängig vom Standort, an dem die Produkte verwendet werden und somit abhängig von lokalen Bestimmungen. Die vor Ort geltenden Vorschriften sind zu berücksichtigen.

In dieser EPD sind die Module der Nachnutzung entsprechend der Marktsituation dargestellt.

Stahl, Aluminium, weitere Metalle, Glas sowie Kunststoffe werden zu bestimmten Teilen recycelt. Restfraktionen werden deponiert oder z. T. thermisch verwertet.

### 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 Elektrischer Antrieb und pneumatischer Zylinder zum Rauch- und Wärmeabzug sowie zur natürlichen Lüftung 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. Darüber hinaus werden keine weiteren Umweltwirkungen angegeben.

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

Die spezifischen Daten stammen ausschließlich aus dem Geschäftsjahr 2022. Diese wurden in den Werken ausgewählter Mitgliedsunternehmen des Verbands Fensterautomation und Entrauchung e.V. erfasst und stammen teilweise aus Geschäftsbüchern und teilweise aus direkt abgelesenen Messwerten. Primärdaten wurden für Energie-, Wasser-Verpackungsaufwände sowie für Hilfsstoffe und Abfälle/Verschnitte aus dem firmeneigenen Datenmanagement erhoben. Die Daten wurden durch das ift Rosenheim auf Validität geprüft.

Generische Daten stammen aus der Professional Datenbank und Baustoff Datenbank der Software "LCA for Experts 10". Beide Datenbanken wurden zuletzt 2024 aktualisiert. Ältere Daten stammen ebenfalls aus dieser Datenbank und sind nicht älter als drei Jahre. Es wurden keine weiteren generischen Daten für die Berechnung verwendet.

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

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

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

Die Datenqualität entspricht den Anforderungen aus prEN15941:2022.

**Untersuchungsrahmen/  
Systemgrenzen**

Die Systemgrenzen beziehen sich auf die Beschaffung von Rohstoffen und Zukaufteilen, die Herstellung, die Nutzung und die Nachnutzung der elektrischen Antriebe und pneumatischen Zylinder zum Rauch- und Wärmeabzug sowie zur natürlichen Lüftung. Es 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.

Der Transportweg der Rohstoffe, Hilfsstoffe und Verpackungen wurde berücksichtigt. Es wird ein LKW-Sattelzug (34-40 t Gesamtgewicht, 27 t Nutzlast) verwendet. Für das Transportmittel wird ein Euro 0-6 Mix verwendet. Da die Vorprodukte ausschließlich über Speditionen angeliefert werden, kann von einer sehr hohen Auslastung ausgegangen werden. Angesetzt werden 85 %.

Es wurden neben den Transportstrecken für Vorprodukte ebenso Transportstrecken für Abfälle berücksichtigt. Der Transport anfallender Abfälle in A3 wurde mit folgendem Standardszenario abgebildet: Transport zur Sammelstelle mit 40 t LKW (Euro 0-6 Mix), Diesel, 27 t Nutzlast, 50 % ausgelastet, Entfernung gemäß Herstellerangaben oder 100 km. (1)

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 Masseeinsatzes eingehalten. Für die Berechnung der Ökobilanz wurden auch Stoff- und Energieströme kleiner 1 % berücksichtigt.

## **6.2 Sachbilanz**

**Ziel**

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

**Lebenszyklusphasen**

Der gesamte Lebenszyklus der elektrischen Antriebe und pneumatischen Zylinder zum Rauch- und Wärmeabzug sowie zur natürlichen Lüftung ist im Anhang dargestellt. Es werden die „Herstellungsphase“ (A1 – A3), die „Errichtungsphase“ (A4 – A5), die „Nutzungsphase“ (B2 – B4, B6, B7), die „Entsorgungsphase“ (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/gebrochen und anschließend nach Einzelmaterialien getrennt. Dies geschieht durch verschiedene verfahrenstechnische Anlagen wie beispielsweise Magnetabscheider. Die Systemgrenzen wurden nach der Entsorgung gezogen, wo das Ende ihrer Abfalleigenschaften erreicht wurde.

#### **Allokationen über Lebenszyklusgrenzen**

Bei der Verwendung der Recyclingmaterialien in der Herstellung wurde die heutige marktspezifische Situation angesetzt. Parallel dazu wurde ein Recyclingpotenzial berücksichtigt, das den ökonomischen Wert des Produktes nach einer Aufbereitung (Rezyklat) widerspiegelt. Sekundärstoffe, die im Produktionsprozess als Input eingehen, werden im Modul 1 ohne Lasten berechnet. Es werden keine Gutschriften in Modul D, jedoch Aufwände in den Modul/en C3 und C4 verzeichnet (Worst Case Betrachtung). Die Systemgrenze vom Recyclingmaterial wurde beim Einsammeln gezogen.

#### **Sekundärstoffe**

Der Einsatz von Sekundärstoffen im Modul A3 wurde bei den teilnehmenden Unternehmen betrachtet. Sekundärstoffe werden nicht eingesetzt.

#### **Inputs**

Folgende fertigungsrelevante Inputs wurden pro 1 W bzw 1 mm Durchmesser elektrischer Antrieb und pneumatischer Zylinder in der Ökobilanz erfasst:

##### **Energie**

Für den Inputstoff Gas wurde „Erdgas Deutschland“ angenommen. Für Diesel wurde „Diesel Deutschland“ angenommen. Für den Strommix wurde der „Strommix Deutschland“ angenommen. Für Fernwärme wurde der „Fernwärmemix Deutschland“ angenommen.

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

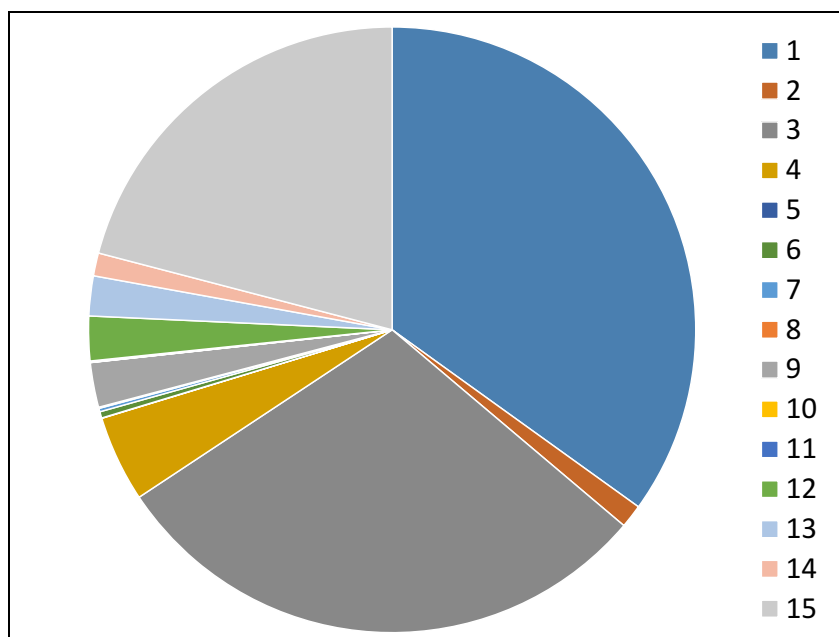
##### **Wasser**

In den einzelnen Prozessschritten zur Herstellung von pneumatischen Zylindern ergibt sich ein Wasserverbrauch von  $7,70E-04$  l pro 1 mm. In den einzelnen Prozessschritten zur Herstellung von elektrischen Antrieben ergibt sich kein Wasserverbrauch.

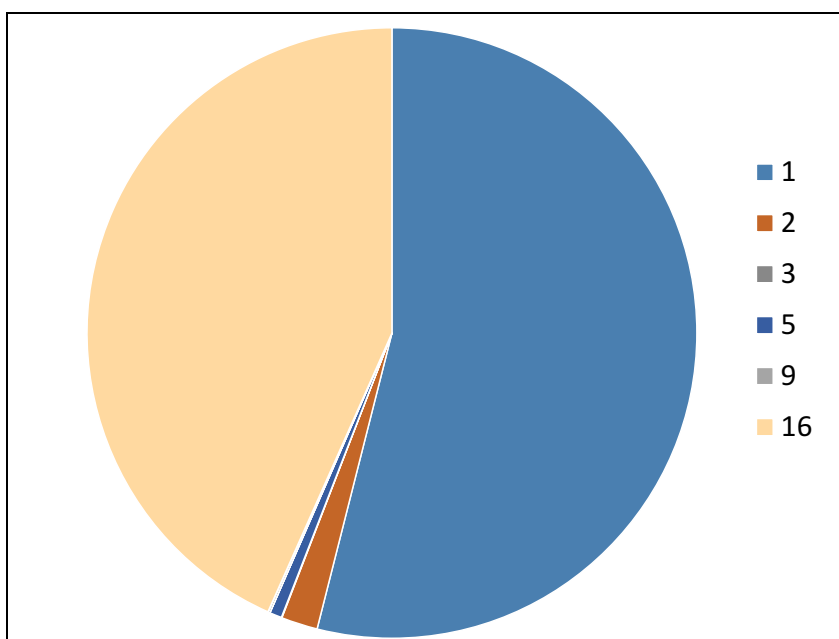
Der in Kapitel 6.3 ausgewiesene Süßwasserverbrauch entsteht (unter anderem) durch die Prozesskette der Vorprodukte sowie durch Prozesswasser.

### Rohmaterial/Vorprodukte

In den nachfolgenden Grafiken wird der Einsatz der Rohmaterialien / Vorprodukte prozentual dargestellt.



**Abbildung 1:** Prozentuale Darstellung der Einzelmaterialien für PG 1



**Abbildung 2:** Prozentuale Darstellung der Einzelmaterialien für PG 2

| Nr. | Material / Vorprodukt | Masse in % |      |
|-----|-----------------------|------------|------|
|     |                       | PG 1       | PG 2 |
| 1   | Aluminium             | 34,9       | 54,0 |
| 2   | Messing               | 1,2        | 1,9  |
| 3   | Stahl                 | 29,5       | < 1  |
| 4   | Kupfer                | 4,6        | -    |
| 5   | Kunststoff EPDM       | < 1        | < 1  |
| 6   | Kunststoff PVC        | < 1        | -    |
| 7   | Kunststoff PE         | < 1        | -    |
| 8   | Kunststoff POM        | < 1        | -    |
| 9   | Kunststoff PA         | 2,4        | < 1  |
| 10  | Kunststoff PUR        | < 1        | -    |
| 11  | Kunststoff NBR        | < 1        | -    |
| 12  | Kunststoff Silikon    | 2,4        | -    |
| 13  | Kunststoff Epoxid     | 2,1        | -    |
| 14  | Papier                | 1,2        | -    |
| 15  | Antriebseinheit       | 20,9       | -    |
| 16  | Edelstahl             | -          | 43,3 |

Tabelle 2: Darstellung der Einzelmaterialien in % für PG 1 und PG 2

**Hilfs- und Betriebsstoffe**

Es fallen folgende Hilfs- und Betriebsstoffe an:

| PG | Produkt                | Masse in kg |
|----|------------------------|-------------|
| 1  | Elektrischer Antrieb   | 2,28E-03    |
| 2  | Pneumatischer Zylinder | 1,60E-03    |

Tabelle 3: Darstellung der Hilfs- und Betriebsstoffe in kg je deklarierte Einheit

**Produktverpackung**

Es fallen folgende Mengen an Produktverpackung an:

| Nr. | Material        | Masse in kg |          |
|-----|-----------------|-------------|----------|
|     |                 | PG 1        | PG 2     |
| 1   | Folien (PE)     | 6,33E-04    | 6,99E-04 |
| 2   | Kartonagen      | 8,74E-03    | 1,53E-03 |
| 3   | Verpackungsholz | 5,65E-04    | 1,71E-03 |

Tabelle 4: Darstellung der Verpackung in kg je deklarierte Einheit

**Biogener Kohlenstoffgehalt**

Gemäß EN 16449 fallen folgende Mengen an biogenen Kohlenstoff an:

| Nr. | Bestandteil                   | Gehalt in kg C je dekl. Einheit |          |
|-----|-------------------------------|---------------------------------|----------|
|     |                               | PG 1                            | PG 2     |
| 1   | Im Produkt                    | 3,85E-04                        | 0        |
| 2   | In der zugehörigen Verpackung | 3,39E-03                        | 1,31E-03 |

Tabelle 5: Biogene Kohlenstoffgehalt in Produkt und Verpackung am Werkstor

## Outputs

Folgende fertigungsrelevante Outputs wurden pro deklarerter Einheit elektrischer Antrieb bzw pneumatischer Zylinder in der Ökobilanz erfasst:

### Abfall

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

### Abwasser

Bei der Herstellung fällt kein 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 Wirkungskategorien werden als Kernindikatoren 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)

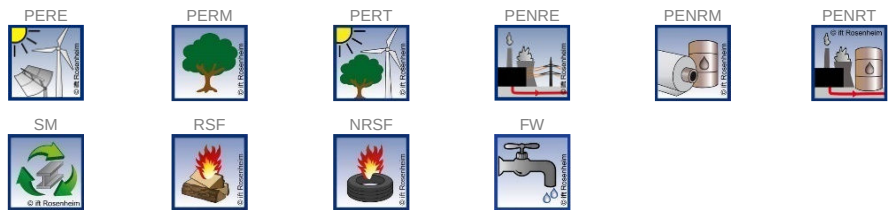


## Ressourceneinsatz

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

Folgende Parameter 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)



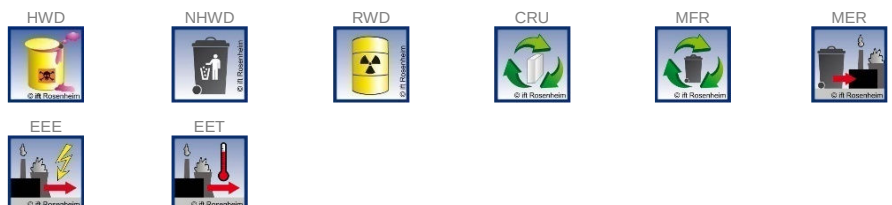
## Abfälle

Die Auswertung des Abfallaufkommens zur Herstellung von einer deklarierten Einheit elektrischer Antrieb bzw. pneumatischer Zylinder 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 Abfallparameter 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 20 % 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 W Elektrischer Antrieb

|  | Einheit                  | A1-A3    | A4        | A5        | B1 | B2   | B3   | B4        | B5 | B6       | B7   | C1   | C2        | C3        | C4        | D         |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|----------|-----------|-----------|----|------|------|-----------|----|----------|------|------|-----------|-----------|-----------|-----------|
|                                                                                  | Kernindikatoren          |          |           |           |    |      |      |           |    |          |      |      |           |           |           |           |
| GWP-t                                                                            | kg CO <sub>2</sub> -Äqv. | 0,76     | 8,43E-03  | 1,53E-02  | ND | 0,00 | 0,00 | 0,52      | ND | 1,08E-02 | 0,00 | 0,00 | 8,98E-04  | 1,76E-02  | 1,32E-04  | -0,28     |
| GWP-f                                                                            | kg CO <sub>2</sub> -Äqv. | 0,61     | 8,46E-03  | 2,28E-03  | ND | 0,00 | 0,00 | 0,36      | ND | 1,07E-02 | 0,00 | 0,00 | 9,01E-04  | 1,75E-02  | 1,32E-04  | -0,28     |
| GWP-b                                                                            | kg CO <sub>2</sub> -Äqv. | 0,15     | -1,87E-04 | 1,30E-02  | ND | 0,00 | 0,00 | 0,16      | ND | 9,96E-05 | 0,00 | 0,00 | -1,81E-05 | 4,02E-05  | -6,59E-07 | -6,98E-04 |
| GWP-l                                                                            | kg CO <sub>2</sub> -Äqv. | 4,61E-04 | 1,55E-04  | 3,30E-07  | ND | 0,00 | 0,00 | 4,74E-04  | ND | 1,60E-06 | 0,00 | 0,00 | 1,46E-05  | 8,52E-07  | 7,73E-07  | -1,58E-04 |
| ODP                                                                              | kg CFC-11-Äqv.           | 4,04E-12 | 1,88E-15  | 2,56E-15  | ND | 0,00 | 0,00 | 2,47E-12  | ND | 2,38E-13 | 0,00 | 0,00 | 8,76E-17  | 9,62E-14  | 3,47E-16  | -1,67E-12 |
| AP                                                                               | mol H <sup>+</sup> -Äqv. | 2,52E-03 | 8,83E-06  | 4,56E-06  | ND | 0,00 | 0,00 | 1,22E-03  | ND | 2,03E-05 | 0,00 | 0,00 | 9,90E-07  | 1,19E-05  | 9,14E-07  | -1,34E-03 |
| EP-fw                                                                            | kg P-Äqv.                | 1,25E-06 | 2,17E-08  | 7,08E-10  | ND | 0,00 | 0,00 | 9,26E-07  | ND | 4,36E-08 | 0,00 | 0,00 | 3,71E-09  | 1,78E-08  | 2,93E-10  | -3,72E-07 |
| EP-m                                                                             | kg N-Äqv.                | 5,10E-04 | 3,04E-06  | 1,64E-06  | ND | 0,00 | 0,00 | 2,80E-04  | ND | 5,09E-06 | 0,00 | 0,00 | 3,42E-07  | 3,20E-06  | 2,35E-07  | -2,38E-04 |
| EP-t                                                                             | mol N-Äqv.               | 5,57E-03 | 3,66E-05  | 2,08E-05  | ND | 0,00 | 0,00 | 3,10E-03  | ND | 5,33E-05 | 0,00 | 0,00 | 4,04E-06  | 3,96E-05  | 2,59E-06  | -2,58E-03 |
| POCP                                                                             | kg NMVOC-Äqv.            | 1,52E-03 | 8,53E-06  | 4,37E-06  | ND | 0,00 | 0,00 | 8,42E-04  | ND | 1,34E-05 | 0,00 | 0,00 | 9,53E-07  | 8,45E-06  | 7,20E-07  | -7,03E-04 |
| ADPF*2                                                                           | MJ                       | 7,11     | 0,11      | 5,68E-03  | ND | 0,00 | 0,00 | 3,99      | ND | 0,22     | 0,00 | 0,00 | 1,13E-02  | 9,04E-02  | 1,69E-03  | -3,34     |
| ADPE*2                                                                           | kg Sb-Äqv.               | 2,60E-05 | 1,37E-09  | 2,60E-11  | ND | 0,00 | 0,00 | 6,84E-06  | ND | 1,89E-09 | 0,00 | 0,00 | 7,34E-11  | 7,63E-10  | 8,22E-12  | -1,92E-05 |
| WDP*2                                                                            | m³ Welt-Äqv. entzogen    | 0,12     | 5,69E-05  | 2,15E-03  | ND | 0,00 | 0,00 | 7,44E-02  | ND | 2,90E-03 | 0,00 | 0,00 | 1,30E-05  | 2,51E-03  | 1,48E-05  | -5,20E-02 |
| Ressourceneinsatz                                                                |                          |          |           |           |    |      |      |           |    |          |      |      |           |           |           |           |
| PERE                                                                             | MJ                       | 3,88     | 1,14E-02  | 0,18      | ND | 0,00 | 0,00 | 2,44      | ND | 0,16     | 0,00 | 0,00 | 9,59E-04  | 8,35E-02  | 1,33E-03  | -1,71     |
| PERM                                                                             | MJ                       | 0,17     | 0,00      | -0,15     | ND | 0,00 | 0,00 | -3,47E-18 | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | -1,63E-02 | -8,58E-04 | 0,00      |
| PERT                                                                             | MJ                       | 4,04     | 1,14E-02  | 3,13E-02  | ND | 0,00 | 0,00 | 2,44      | ND | 0,16     | 0,00 | 0,00 | 9,59E-04  | 6,72E-02  | 4,68E-04  | -1,71     |
| PENRE                                                                            | MJ                       | 4,12     | 0,11      | 8,42E-03  | ND | 0,00 | 0,00 | 3,99      | ND | 0,22     | 0,00 | 0,00 | 1,13E-02  | 2,93      | 0,15      | -3,34     |
| PENRM                                                                            | MJ                       | 2,49     | 0,00      | -2,29E-03 | ND | 0,00 | 0,00 | -4,44E-16 | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | -2,37     | -0,12     | 0,00      |
| PENRT                                                                            | MJ                       | 6,61     | 0,11      | 6,13E-03  | ND | 0,00 | 0,00 | 3,99      | ND | 0,22     | 0,00 | 0,00 | 1,13E-02  | 0,56      | 2,66E-02  | -3,34     |
| SM                                                                               | kg                       | 0,00     | 0,00      | 0,00      | ND | 0,00 | 0,00 | 0,00      | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| RSF                                                                              | MJ                       | 0,00     | 0,00      | 0,00      | ND | 0,00 | 0,00 | 0,00      | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| NRSF                                                                             | MJ                       | 0,00     | 0,00      | 0,00      | ND | 0,00 | 0,00 | 0,00      | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| FW                                                                               | m³                       | 3,63E-03 | 1,08E-05  | 5,05E-05  | ND | 0,00 | 0,00 | 2,36E-03  | ND | 1,22E-04 | 0,00 | 0,00 | 1,08E-06  | 8,00E-05  | 4,50E-07  | -1,42E-03 |
| Abfallkategorien                                                                 |                          |          |           |           |    |      |      |           |    |          |      |      |           |           |           |           |
| HWD                                                                              | kg                       | 7,42E-09 | 4,48E-12  | 3,24E-12  | ND | 0,00 | 0,00 | 5,67E-09  | ND | 3,19E-10 | 0,00 | 0,00 | 3,67E-13  | 1,28E-10  | 4,22E-13  | -1,88E-09 |
| NHWD                                                                             | kg                       | 0,19     | 1,74E-05  | 6,61E-04  | ND | 0,00 | 0,00 | 9,65E-02  | ND | 1,82E-04 | 0,00 | 0,00 | 1,76E-06  | 3,56E-04  | 8,62E-03  | -0,10     |
| RWD                                                                              | kg                       | 3,48E-04 | 1,42E-07  | 2,72E-07  | ND | 0,00 | 0,00 | 1,92E-04  | ND | 3,53E-05 | 0,00 | 0,00 | 1,46E-08  | 1,40E-05  | 1,78E-08  | -1,70E-04 |
| Output-Stoffflüsse                                                               |                          |          |           |           |    |      |      |           |    |          |      |      |           |           |           |           |
| CRU                                                                              | kg                       | 0,00     | 0,00      | 0,00      | ND | 0,00 | 0,00 | 0,00      | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| MFR                                                                              | kg                       | 0,00     | 0,00      | 0,00      | ND | 0,00 | 0,00 | 7,57E-02  | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 7,57E-02  | 0,00      | 0,00      |
| MER                                                                              | kg                       | 0,00     | 0,00      | 0,00      | ND | 0,00 | 0,00 | 0,00      | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00      | 0,00      | 0,00      |
| EEE                                                                              | MJ                       | 0,25     | 0,00      | 2,29E-02  | ND | 0,00 | 0,00 | 0,30      | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 1,86E-02  | 0,00      | 0,00      |
| EET                                                                              | MJ                       | 0,59     | 0,00      | 4,14E-02  | ND | 0,00 | 0,00 | 0,68      | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 4,27E-02  | 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  
**ND** – Nicht betrachtet

| Ergebnisse pro 1 W Elektrischer Antrieb                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |                           |          |          |          |    |      |      |          |    |          |      |      |          |          |          |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|----|------|------|----------|----|----------|------|------|----------|----------|----------|-----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Einheit                   | A1-A3    | A4       | A5       | B1 | B2   | B3   | B4       | B5 | B6       | B7   | C1   | C2       | C3       | C4       | D         |
| Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                           |          |          |          |    |      |      |          |    |          |      |      |          |          |          |           |
| PM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Auftreten von Krankheiten | 3,85E-08 | 7,69E-11 | 2,69E-11 | ND | 0,00 | 0,00 | 1,82E-08 | ND | 1,70E-10 | 0,00 | 0,00 | 8,96E-12 | 8,86E-11 | 1,15E-11 | -2,06E-08 |
| IRP* <sup>1</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | kBq U235-Äqv.             | 3,62E-02 | 1,44E-05 | 4,24E-05 | ND | 0,00 | 0,00 | 2,06E-02 | ND | 5,81E-03 | 0,00 | 0,00 | 2,05E-06 | 2,30E-03 | 2,06E-06 | -1,80E-02 |
| ETP-fw* <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CTUe                      | 3,81     | 8,41E-02 | 2,88E-03 | ND | 0,00 | 0,00 | 2,26     | ND | 0,10     | 0,00 | 0,00 | 8,26E-03 | 4,10E-02 | 9,86E-04 | -1,70     |
| HTP-c* <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CTUh                      | 4,28E-10 | 1,67E-12 | 1,58E-13 | ND | 0,00 | 0,00 | 2,18E-10 | ND | 3,59E-12 | 0,00 | 0,00 | 1,68E-13 | 1,56E-12 | 2,32E-14 | -2,13E-10 |
| HTP-nc* <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CTUh                      | 8,01E-09 | 8,35E-11 | 7,58E-12 | ND | 0,00 | 0,00 | 4,08E-09 | ND | 8,30E-11 | 0,00 | 0,00 | 8,89E-12 | 4,12E-11 | 1,52E-12 | -4,07E-09 |
| SQP* <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | dimensionslos.            | 5,00     | 7,01E-02 | 1,69E-03 | ND | 0,00 | 0,00 | 4,30     | ND | 9,31E-02 | 0,00 | 0,00 | 5,62E-03 | 3,77E-02 | 4,68E-04 | -0,82     |
| <b>Legende:</b><br><b>PM</b> – Feinstaubemissionen <b>IRP*<sup>1</sup></b> – Ionisierende Strahlung - menschliche Gesundheit <b>ETP-fw*<sup>2</sup></b> – Ökotoxizität - Süßwasser <b>HTP-c*<sup>2</sup></b> – Humantoxizität - kanzerogene Wirkungen<br><b>HTP-nc*<sup>2</sup></b> – Humantoxizität, nicht kanzerogene Wirkungen <b>SQP*<sup>2</sup></b> – Mit der Landnutzung verbundene Wirkungen/Bodenqualität<br><b>ND</b> – Nicht betrachtet |                           |          |          |          |    |      |      |          |    |          |      |      |          |          |          |           |

**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.



## Ergebnisse pro 1 mm (Durchmesser) pneumatischer Zylinder

|  | Einheit                  | A1-A3     | A4        | A5        | B1 | B2   | B3   | B4       | B5 | B6       | B7   | C1   | C2        | C3       | C4        | D         |
|----------------------------------------------------------------------------------|--------------------------|-----------|-----------|-----------|----|------|------|----------|----|----------|------|------|-----------|----------|-----------|-----------|
| Kernindikatoren                                                                  |                          |           |           |           |    |      |      |          |    |          |      |      |           |          |           |           |
| GWP-t                                                                            | kg CO <sub>2</sub> -Äqv. | 0,48      | 4,45E-03  | 7,05E-03  | ND | 0,00 | 0,00 | 0,34     | ND | 0,12     | 0,00 | 0,00 | 4,88E-04  | 2,94E-03 | 7,40E-05  | -0,15     |
| GWP-f                                                                            | kg CO <sub>2</sub> -Äqv. | 0,48      | 4,46E-03  | 2,22E-03  | ND | 0,00 | 0,00 | 0,34     | ND | 0,12     | 0,00 | 0,00 | 4,90E-04  | 2,92E-03 | 7,39E-05  | -0,15     |
| GWP-b                                                                            | kg CO <sub>2</sub> -Äqv. | -2,02E-03 | -9,89E-05 | 4,83E-03  | ND | 0,00 | 0,00 | 2,18E-03 | ND | 1,12E-03 | 0,00 | 0,00 | -9,85E-06 | 2,14E-05 | -3,70E-07 | -5,46E-04 |
| GWP-l                                                                            | kg CO <sub>2</sub> -Äqv. | 2,01E-04  | 8,17E-05  | 1,72E-07  | ND | 0,00 | 0,00 | 2,64E-04 | ND | 1,80E-05 | 0,00 | 0,00 | 7,93E-06  | 3,53E-07 | 4,33E-07  | -2,74E-05 |
| ODP                                                                              | kg CFC-11-Äqv.           | 4,40E-12  | 9,94E-16  | 1,17E-15  | ND | 0,00 | 0,00 | 3,47E-12 | ND | 2,68E-12 | 0,00 | 0,00 | 4,75E-17  | 5,11E-14 | 1,94E-16  | -9,92E-13 |
| AP                                                                               | mol H <sup>+</sup> -Äqv. | 1,87E-03  | 4,67E-06  | 1,54E-06  | ND | 0,00 | 0,00 | 1,31E-03 | ND | 2,28E-04 | 0,00 | 0,00 | 5,39E-07  | 4,54E-06 | 5,12E-07  | -5,70E-04 |
| EP-fw                                                                            | kg P-Äqv.                | 1,05E-06  | 1,15E-08  | 3,04E-10  | ND | 0,00 | 0,00 | 8,75E-07 | ND | 4,90E-07 | 0,00 | 0,00 | 2,02E-09  | 9,37E-09 | 1,64E-10  | -1,96E-07 |
| EP-m                                                                             | kg N-Äqv.                | 3,70E-04  | 1,60E-06  | 4,99E-07  | ND | 0,00 | 0,00 | 2,42E-04 | ND | 5,71E-05 | 0,00 | 0,00 | 1,86E-07  | 1,14E-06 | 1,32E-07  | -1,32E-04 |
| EP-t                                                                             | mol N-Äqv.               | 4,06E-03  | 1,93E-05  | 6,84E-06  | ND | 0,00 | 0,00 | 2,66E-03 | ND | 5,95E-04 | 0,00 | 0,00 | 2,20E-06  | 1,22E-05 | 1,45E-06  | -1,44E-03 |
| POCP                                                                             | kg NMVOC-Äqv.            | 1,06E-03  | 4,50E-06  | 1,36E-06  | ND | 0,00 | 0,00 | 6,96E-04 | ND | 1,51E-04 | 0,00 | 0,00 | 5,17E-07  | 3,02E-06 | 4,04E-07  | -3,78E-04 |
| ADPF*2                                                                           | MJ                       | 5,86      | 5,54E-02  | 2,53E-03  | ND | 0,00 | 0,00 | 4,18     | ND | 2,48     | 0,00 | 0,00 | 6,17E-03  | 4,74E-02 | 9,52E-04  | -1,78     |
| ADPE*2                                                                           | kg Sb-Äqv.               | 3,91E-06  | 7,20E-10  | 1,19E-11  | ND | 0,00 | 0,00 | 3,71E-06 | ND | 2,13E-08 | 0,00 | 0,00 | 4,00E-11  | 4,06E-10 | 4,61E-12  | -2,05E-07 |
| WDP*2                                                                            | m³ Welt-Äqv. entzogen    | 6,53E-02  | 3,00E-05  | 8,87E-04  | ND | 0,00 | 0,00 | 4,38E-02 | ND | 3,27E-02 | 0,00 | 0,00 | 7,03E-06  | 6,86E-04 | 8,27E-06  | -2,30E-02 |
| Ressourceneinsatz                                                                |                          |           |           |           |    |      |      |          |    |          |      |      |           |          |           |           |
| PERE                                                                             | MJ                       | 3,39      | 6,01E-03  | 6,28E-02  | ND | 0,00 | 0,00 | 2,46     | ND | 1,80     | 0,00 | 0,00 | 5,21E-04  | 3,42E-02 | 1,66E-04  | -1,04     |
| PERM                                                                             | MJ                       | 5,17E-02  | 0,00      | -5,17E-02 | ND | 0,00 | 0,00 | 0,00     | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00     | 0,00      | 0,00      |
| PERT                                                                             | MJ                       | 3,44      | 6,01E-03  | 1,10E-02  | ND | 0,00 | 0,00 | 2,46     | ND | 1,80     | 0,00 | 0,00 | 5,21E-04  | 3,42E-02 | 1,66E-04  | -1,04     |
| PENRE                                                                            | MJ                       | 4,67      | 5,54E-02  | 1,97E-02  | ND | 0,00 | 0,00 | 4,18     | ND | 2,48     | 0,00 | 0,00 | 6,17E-03  | 1,16     | 5,95E-02  | -1,78     |
| PENRM                                                                            | MJ                       | 0,99      | 0,00      | -1,43E-02 | ND | 0,00 | 0,00 | 0,00     | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | -0,93    | -4,88E-02 | 0,00      |
| PENRT                                                                            | MJ                       | 5,66      | 5,54E-02  | 5,40E-03  | ND | 0,00 | 0,00 | 4,18     | ND | 2,48     | 0,00 | 0,00 | 6,17E-03  | 0,23     | 1,07E-02  | -1,78     |
| SM                                                                               | kg                       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | ND | 0,00 | 0,00 | 0,00     | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00     | 0,00      | 0,00      |
| RSF                                                                              | MJ                       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | ND | 0,00 | 0,00 | 0,00     | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00     | 0,00      | 0,00      |
| NRSF                                                                             | MJ                       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | ND | 0,00 | 0,00 | 0,00     | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00     | 0,00      | 0,00      |
| FW                                                                               | m³                       | 2,21E-03  | 5,71E-06  | 2,09E-05  | ND | 0,00 | 0,00 | 1,56E-03 | ND | 1,37E-03 | 0,00 | 0,00 | 5,86E-07  | 2,76E-05 | 2,52E-07  | -7,07E-04 |
| Abfallkategorien                                                                 |                          |           |           |           |    |      |      |          |    |          |      |      |           |          |           |           |
| HWD                                                                              | kg                       | 5,36E-09  | 2,36E-12  | 1,45E-12  | ND | 0,00 | 0,00 | 4,30E-09 | ND | 3,59E-09 | 0,00 | 0,00 | 1,99E-13  | 6,84E-11 | 2,38E-13  | -1,14E-09 |
| NHWD                                                                             | kg                       | 0,13      | 9,18E-06  | 3,37E-04  | ND | 0,00 | 0,00 | 7,84E-02 | ND | 2,05E-03 | 0,00 | 0,00 | 9,59E-07  | 5,24E-05 | 4,82E-03  | -6,16E-02 |
| RWD                                                                              | kg                       | 3,13E-04  | 7,48E-08  | 1,15E-07  | ND | 0,00 | 0,00 | 2,15E-04 | ND | 3,97E-04 | 0,00 | 0,00 | 7,97E-09  | 7,56E-06 | 9,98E-09  | -1,06E-04 |
| Output-Stoffflüsse                                                               |                          |           |           |           |    |      |      |          |    |          |      |      |           |          |           |           |
| CRU                                                                              | kg                       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | ND | 0,00 | 0,00 | 0,00     | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00     | 0,00      | 0,00      |
| MFR                                                                              | kg                       | 2,54E-03  | 0,00      | 0,00      | ND | 0,00 | 0,00 | 2,67E-02 | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 2,42E-02 | 0,00      | 0,00      |
| MER                                                                              | kg                       | 0,00      | 0,00      | 0,00      | ND | 0,00 | 0,00 | 0,00     | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 0,00     | 0,00      | 0,00      |
| EEE                                                                              | MJ                       | 1,22E-02  | 0,00      | 1,03E-02  | ND | 0,00 | 0,00 | 2,34E-02 | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 8,78E-04 | 0,00      | 0,00      |
| EET                                                                              | MJ                       | 2,66E-02  | 0,00      | 1,86E-02  | ND | 0,00 | 0,00 | 4,72E-02 | ND | 0,00     | 0,00 | 0,00 | 0,00      | 2,02E-03 | 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  
**ND** – Nicht betrachtet

| Ergebnisse pro 1 mm (Durchmesser) pneumatischer Zylinder                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                           |          |          |          |    |      |      |          |    |          |      |      |          |          |          |           |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|----------|----------|----------|----|------|------|----------|----|----------|------|------|----------|----------|----------|-----------|
|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | Einheit                   | A1-A3    | A4       | A5       | B1 | B2   | B3   | B4       | B5 | B6       | B7   | C1   | C2       | C3       | C4       | D         |
| Zusätzliche Umweltwirkungsindikatoren                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |                           |          |          |          |    |      |      |          |    |          |      |      |          |          |          |           |
| PM                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | Auftreten von Krankheiten | 3,27E-08 | 4,06E-11 | 1,09E-11 | ND | 0,00 | 0,00 | 2,20E-08 | ND | 1,91E-09 | 0,00 | 0,00 | 4,87E-12 | 3,74E-11 | 6,43E-12 | -1,08E-08 |
| IRP* <sup>1</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | kBq U235-Äqv.             | 3,24E-02 | 7,63E-06 | 1,75E-05 | ND | 0,00 | 0,00 | 2,27E-02 | ND | 6,53E-02 | 0,00 | 0,00 | 1,11E-06 | 1,25E-03 | 1,15E-06 | -1,09E-02 |
| ETP-fw* <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CTUe                      | 2,57     | 4,44E-02 | 1,36E-03 | ND | 0,00 | 0,00 | 1,78     | ND | 1,14     | 0,00 | 0,00 | 4,49E-03 | 2,17E-02 | 5,53E-04 | -0,86     |
| HTP-c* <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | CTUh                      | 3,70E-08 | 8,83E-13 | 8,60E-14 | ND | 0,00 | 0,00 | 3,68E-08 | ND | 4,04E-11 | 0,00 | 0,00 | 9,10E-14 | 7,75E-13 | 1,30E-14 | -1,18E-10 |
| HTP-nc* <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | CTUh                      | 4,45E-09 | 4,40E-11 | 5,86E-12 | ND | 0,00 | 0,00 | 3,05E-09 | ND | 9,36E-10 | 0,00 | 0,00 | 4,82E-12 | 1,82E-11 | 8,56E-13 | -1,48E-09 |
| SQP* <sup>2</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  | dimensionslos.            | 2,67     | 3,71E-02 | 7,42E-04 | ND | 0,00 | 0,00 | 2,40     | ND | 1,05     | 0,00 | 0,00 | 3,05E-03 | 1,99E-02 | 2,62E-04 | -0,33     |
| <b>Legende:</b><br><b>PM</b> – Feinstaubemissionen <b>IRP*<sup>1</sup></b> – Ionisierende Strahlung - menschliche Gesundheit <b>ETP-fw*<sup>2</sup></b> – Ökotoxizität - Süßwasser <b>HTP-c*<sup>2</sup></b> – Humantoxizität - kanzerogene Wirkungen<br><b>HTP-nc*<sup>2</sup></b> – Humantoxizität, nicht kanzerogene Wirkungen <b>SQP*<sup>2</sup></b> – Mit der Landnutzung verbundene Wirkungen/Bodenqualität<br><b>ND</b> – Nicht betrachtet |                           |          |          |          |    |      |      |          |    |          |      |      |          |          |          |           |

**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.

## 6.4 Auswertung, Darstellung der Bilanzen und kritische Prüfung

### Auswertung

Die Umweltwirkungen von

- Elektrischen Antrieben (PG 1)
- Pneumatischen Zylindern (PG 2)

weichen erheblich voneinander ab. Die Unterschiede liegen in den verschiedenen verwendeten Vorprodukten und Rohstoffe sowie in der Masse der für die jeweilig verwendeten Vorprodukte und Rohstoffe. Durch die unterschiedlichen deklarierten Einheiten sind die Ergebnisse der beiden Produktgruppen nicht direkt vergleichbar.

Im Bereich der Herstellung entstehen die Umweltwirkungen der beiden Produktgruppen im Wesentlichen aus der Verwendung von Aluminium (bei elektrischen Antrieben auch Kupfer und Stahl) bzw. deren Vorketten. Ferner spielen die elektrische Energie für Herstellung und Betrieb während der 50-jährigen Nutzungsphase hinsichtlich der Umweltwirkungen eine wichtige Rolle.

Im Szenario C4 sind nur marginale Aufwendungen für die physikalische Vorbehandlung und den Deponiebetrieb zu erwarten. Die Zuordnung zu den einzelnen Produkten ist im Falle der Deponierung schwierig. Für Produktgruppe 1 kann beim Recycling der Produkte für das Aluminium rund 30 % der im Lebenszyklus auftretenden Umweltwirkungen der Kernindikatoren (ohne WDP, da von der Software nicht unterstützt) in Szenario D gutgeschrieben werden. Für Produktgruppe 2 kann beim Recycling der Produkte für das Aluminium rund 6,5 % der im Lebenszyklus auftretenden Umweltwirkungen in Szenario D gutgeschrieben werden.

Im Vergleich zur EPD vor fünf Jahren, weichen die Ökobilanzergebnisse z.T. erheblich voneinander ab. Gründe hierfür ist eine geänderte normative Grundlage, die Anwendung von Sicherheitszuschlägen, die Verwendung anderer Datensätze, geänderte Hintergrunddaten in „LCA for Experts“ sowie eine neue Datenerhebung durch ein geändertes Teilnehmerfeld unter den Mitgliedsunternehmen des VFE.

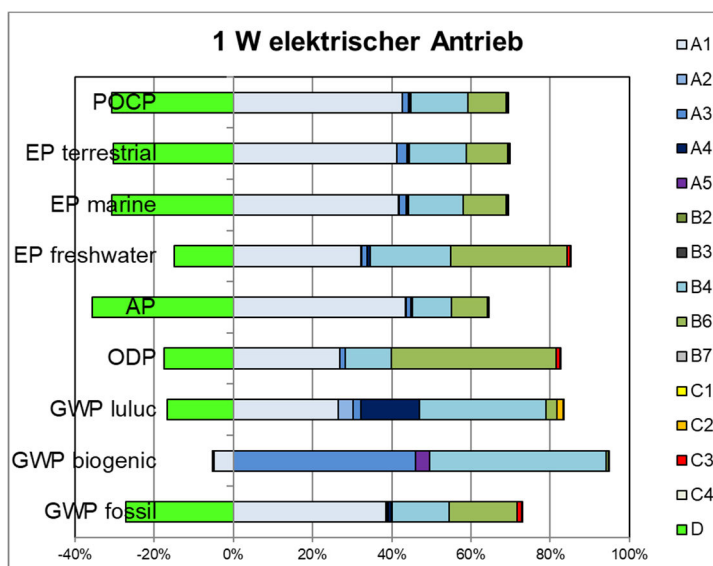
Die Aufteilung der wesentlichen Umweltwirkungen ist in untenstehendem Diagramm dargestellt.

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

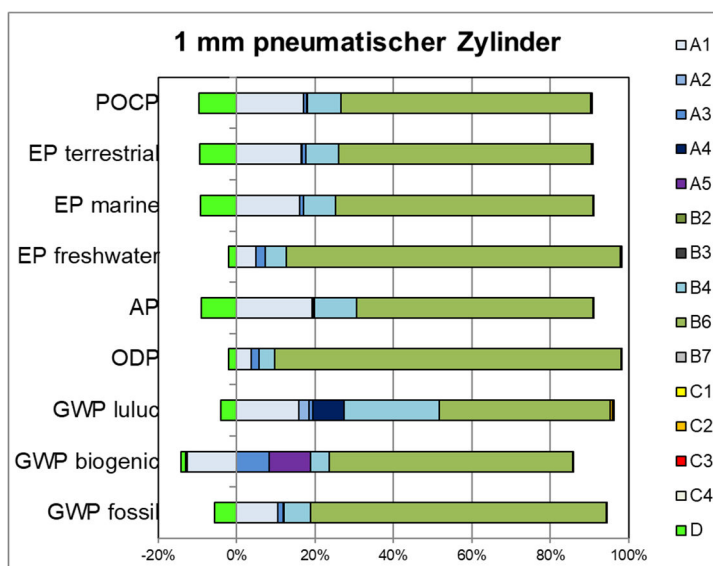
### Diagramme

Die nachfolgend aufgeführten Diagramme zeigen die B-Module mit Bezug auf die spezifizierte RSL innerhalb der Gebäudenutzungsdauer von 50 Jahren.





**Abbildung 3:** Prozentuale Anteile der Module an ausgewählten Umweltwirkungskategorien



**Abbildung 4:** Prozentuale Anteile der Module an ausgewählten Umweltwirkungskategorien

## 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.

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

Kommunikation

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

Verifizierung

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

Die Deklaration beruht auf den PCR Dokumenten „Bauteile für Anlagen zur Rauch- und Wärmefreihaltung“ PCR RW-3.0: 2023 sowie PCR „Teil A“ PCR-A-1.0:2023.

|                                                                                                                                                                                                                                           |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 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><br>Patrick Wortner                                                                                                                                                                            |
| <sup>a)</sup> Produktkategorieregeln<br><sup>b)</sup> Freiwillig für den Informationsaustausch innerhalb der Wirtschaft, verpflichtend für den Informationsaustausch zwischen Wirtschaft und Verbrauchern (siehe EN ISO 14025:2010, 9.4). |

Überarbeitungen des Dokumentes

| Nr. | Datum      | Kommentar       | Bearbeiter:in | Prüfer:in |
|-----|------------|-----------------|---------------|-----------|
| 1   | 01.07.2024 | Externe Prüfung | Brechleiter   | 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. **PCR Teil A.** Allgemeine Produktkategorieregeln für Umweltproduktdeklarationen nach EN ISO 14025 und EN 15804. Rosenheim : ift Rosenheim, 2018.
3. **ift-Richtlinie NA-01J4.** Allgemeiner Leitfaden zur Erstellung von Typ III Umweltproduktdeklarationen. Rosenheim : ift Rosenheim GmbH, 2023.
4. **ift Rosenheim GmbH.** Bedingungen und Hinweise zur Verwendung von ift-Prüfdokumentationen. Rosenheim : s.n., 2016.
5. **DIN EN ISO 12457 Teil 1-4.** Charakterisierung von Abfällen - Auslaugung; Übereinstimmungsuntersuchung für die Auslaugung von körnigen Abfällen und Schlämmen - Teil 1-4. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2003.
6. **IKP Universität Stuttgart und PE Europe GmbH.** GaBi 10: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. Leinfelden-Echterdingen : s.n., 2020.
7. **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.
8. **Bundesimmissionsschutzgesetz - BImSchG.** Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnlichen Vorgängen. Berlin : BGBl. I S. 3830, 2017.
9. **ISO 21930:2017-07.** Hochbau - Nachhaltiges Bauen - Umweltproduktdeklarationen von Bauprodukten. Berlin : Beuth Verlag, 2017.
10. **ISO 15686-1:2011-05.** Hochbau und Bauwerke - Planung der Lebensdauer - Teil 1: Allgemeine Grundlagen und Rahmenbedingungen. s.l. : Beuth Verlag GmbH, 2011.
11. **ISO 15686-2:2012-05.** Hochbau und Bauwerke - Planung der Lebensdauer - Teil 2: Verfahren zur Voraussage der Lebensdauer. s.l. : Beuth Verlag GmbH, 2012.
12. **ISO 15686-7:2017-04.** Hochbau und Bauwerke - Planung der Lebensdauer - Teil 7: Leistungsbewertung für die Rückmeldung von Daten über die Nutzungsdauer aus der Praxis. s.l. : Beuth Verlag GmbH, 2017.
13. **ISO 15686-8:2008-06.** Hochbau und Bauwerke - Planung der Lebensdauer - Teil 8: Referenznutzungsdauer und Bestimmung der Nutzungsdauer. s.l. : Beuth Verlag GmbH, 2008.
14. **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.
15. **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.
16. **Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit.** Leitfaden Nachhaltiges Bauen. Berlin : s.n., 2016.
17. **DIN EN 15804:2012+A2:2019+AC:2021.** Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2022.
18. **EN 17672:2022.** Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Horizontale Regeln für die Kommunikation von Unternehmen an Verbrauchern. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2022.
19. **EN 15942:2012-01.** Nachhaltigkeit von Bauwerken - Umweltproduktdeklarationen - Kommunikationsformate zwischen Unternehmen. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2012.
20. **OENORM S 5200:2009-04-01.** Radioaktivität in Baumaterialien. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2009.
21. **EN ISO 14025:2011-10.** Umweltkennzeichnungen und -deklarationen Typ III Umweltdeklarationen - Grundsätze und Verfahren. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2011.
22. **DIN EN ISO 14044:2006-10.** Umweltmanagement - Ökobilanz - Anforderungen und Anleitungen. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2006.
23. **DIN EN ISO 14040:2018-05.** Umweltmanagement - Ökobilanz - Grundsätze und Rahmenbedingungen. Berlin : Beuth Verlag GmbH, 2018.
24. **Chemikalien-Verbotsverordnung - ChemVerbotsV.** Verordnung über Verbote und Beschränkungen des Inverkehrbringens gefährlicher Stoffe, Zubereitungen und Erzeugnisse nach Chemikaliengesetz. Berlin : BGBl. I S. 1328, 2017.
25. **Gefahrstoffverordnung - GefStoffV.** Verordnung zum Schutz vor Gefahrstoffen. Berlin : BGBl. I S. 3758, 2017.
26. **Eyerer, P. und Reinhardt, H.-W.** Ökologische Bilanzierung von Baustoffen und Gebäuden - Wege zu einer ganzheitlichen Bilanzierung. Basel : Birkhäuser Verlag, 2000.
27. **Klöpffer, W und Grahl, B.** Ökobilanzen (LCA). Weinheim : Wiley-VCH-Verlag, 2009.
28. **PCR Teil B - Bauteile für Anlagen zur Rauch- und Wärmefreihaltung.** Produktkategorieregeln für Umweltproduktdeklarationen nach EN ISO 14025 und EN 15804. Rosenheim : ift Rosenheim, 2018.
29. **Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR).** Zukunft Bauen: Materialströme im Hochbau, Band 06. Bonn : Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR), 2017. 978-3-87994-284-8.
30. **GDA - Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V.** Jahresbericht 2018. Düsseldorf : GDA - Gesamtverband der Aluminiumindustrie e. V., 2018.
31. **Umweltbundesamt (UBA).** Recyclingpotenzial strategischer Metalle (ReStra). Dessau-Roßlau : Umweltbundesamt (UBA), 2017. ISSN 1862-4359.



9 Anhang

Beschreibung der Lebenszyklusszenarien für Elektrischer Antrieb und pneumatischer Zylinder zum Rauch- und Wärmeabzug sowie zur natürlichen Lüftung

| 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 6: Übersicht der betrachteten Lebenszyklusphasen

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

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

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

**A4 Transport**

| Nr. | Nutzungsszenario                                                               | Beschreibung                                                                                                       |
|-----|--------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| A4  | Direktanlieferung auf Baustelle/<br>Niederlassung<br><br>europaweiter Vertrieb | 34-40 t LKW (Euro 0-6 Mix), Diesel, 27 t Nutzlast, 50 % ausgelastet <sup>1</sup> , ca. 2900 km hin und leer zurück |

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

| A4 Transport zur Baustelle | Transportgewicht je deklarerter Einheit | Rohdichte [kg/m³] | Volumen-Auslastungsfaktor <sup>2</sup> |
|----------------------------|-----------------------------------------|-------------------|----------------------------------------|
| PG1                        | 1,32E-01                                | 950 kg/m³         | < 1                                    |
| PG2                        | 5,15E-02                                | 1200 kg/m³        | < 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

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

**A5 Bau-/Einbauprozess**

| Nr. | Nutzungsszenario | Beschreibung                                                                           |
|-----|------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|
| A5  | Manuell          | Die Produkte werden laut Hersteller ohne zusätzliche Hebe- und Hilfsmittel installiert |

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 A5 der Abfallbehandlung zu-geführt wird. Abfall wird entsprechend des konservativen Ansatzes ausschließlich thermisch verwertet: Folien/Schutzhüllen, Holz und Kartonage in Müllverbrennungsanlagen; 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 den jeweiligen Gesamttabellen dargestellt.



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   | keine Reinigung erforderlich |

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

B2.2 Wartung und Instandhaltung

| Nr.  | Nutzungsszenario      | Beschreibung                                                                                                     |
|------|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B2.2 | Normale Beanspruchung | Jährliche Funktionsprüfung, Sichtprüfung und ggf. Instandsetzen (elektrische Antriebe und pneumatische Zylinder) |

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

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

Die Nutzungsdauer der elektrische Antriebe und pneumatische Zylinder für RWA und Lüftungsanlagen der Mitgliedsunternehmen des Verband Fensterautomation und Entrauchung e.V. wird mit 25 Jahren angegeben. Für das Szenario B2.2 werden die jeweiligen Komponenten der Bauteile bilanziert, deren Nutzungsdauer kleiner als die spezifizierte RSL ist. Die Ergebnisse wurden unter Berücksichtigung der RSL auf ein Jahr bezogen.

Es wird davon ausgegangen, dass die ausgetauschten Komponenten im Modul Wartung und Instandhaltung der Verwertung zugeführt werden. Metalle in die Schmelze (werkstoffliche Verwertung), Kunststoffe und Holz in Müllverbrennungsanlagen, Bauschutt auf Deponie. Gutschriften aus B2.2 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.

**B3 Reparatur**

| Nr. | Nutzungsszenario                             | Beschreibung                                                                                                                                                                                                   |
|-----|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B3  | Normale Beanspruchung und hohe Beanspruchung | <p><b>Kein Austausch erforderlich</b></p> <p>Gemäß EN 15804:<br/>Das Modul „Reparatur“ deckt die Kombination aller geplanten technischen und damit zusammenhängenden administrativen Aktivitäten ab [...].</p> |

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 Ersatz**

| Nr. | Nutzungsszenario                             | Beschreibung                                              |
|-----|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|
| B4  | Normale Beanspruchung und hohe Beanspruchung | <p><b>Einmaliger Austausch nach 25 Jahren (RSL).*</b></p> |

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

Bei einer RSL von 25 Jahren laut Hersteller und der angesetzten Gebäudenutzungsdauer von 50 Jahren ist ein einmaliger Ersatz vorgesehen. Die Ergebnisse wurden unter Berücksichtigung der RSL auf ein Jahr bezogen.

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

Bei dem gewählten Szenario entstehen Umweltwirkungen aus der Herstellungs-, Errichtungs- und Entsorgungsphase.

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





Produktgruppe: Bauteile für Anlagen zur Rauch- und Wärmefreihaltung

B6 Betrieblicher Energieeinsatz

| Nr.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Nutzungsszenario                       | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| B6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | kraftbetätigt<br>normale Beanspruchung | <p><b>PG 1 (elektrischer Antrieb):</b><br/>0,733 kWh/50a je 1 W Anschlussleistung<br/>(22.000 Zyklen pro 50 a, 2 Minuten pro Zyklus)</p> <p><b>PG 2 (pneumatischer Zylinder):</b><br/>8,25 kWh/50a je 1 mm Durchmesser<br/>(22.000 Zyklen pro 50 a, 2 Liter Druckluft pro Zyklus, 6 Wh/Liter Druckluft - 264,00 kWh je Zylinder mit 32 mm Durchmesser pro 50a, worst case)</p> |
| <p>* Häufigkeiten, Nutzungszeiten, Anzahl der Nutzer, Zyklen, usw.</p> <p>Es entstehen keine Transportaufwendungen beim Energieeinsatz im Gebäude. Hilfs-/Betriebsstoffe, Wassereinsatz, Abfallstoffe und sonstige Szenarien können vernachlässigt werden.</p> <p>Da es sich hierbei um ein einzelnes Szenario handelt, sind die Ergebnisse in den jeweiligen Gesamttabellen dargestellt.</p> |                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |

B7 Betrieblicher Wassereinsatz

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <p>Es entsteht kein Wasserverbrauch bei bestimmungsgemäßem Betrieb. Der Wasserverbrauch für Reinigung wird in Modul B2.1 angegeben.</p> <p>Es entstehen keine Transportaufwendungen beim Wassereinsatz im Gebäude. Hilfsstoffe, Betriebsstoffe, Abfallstoffe und sonstige Szenarien können vernachlässigt werden.</p> <p>Da es sich hierbei um ein einzelnes Szenario handelt, sind die Ergebnisse in den jeweiligen Gesamttabellen dargestellt.</p> |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

C1 Rückbau, Abriss

| Nr.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | Nutzungsszenario | Beschreibung                                                                          |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| C1                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Ausbau           | <ul style="list-style-type: none"><li>• Rückbau 95 %</li><li>• Rest Deponie</li></ul> |
| <p>Beim gewählten Szenario entstehen keine relevanten Inputs oder Outputs. Der Energieverbrauch beim Rückbau kann vernachlässigt werden. Entstehende Aufwendungen sind marginal.</p> <p>Da es sich hierbei um ein einzelnes Szenario handelt, sind die Ergebnisse in der Gesamttabelle dargestellt.</p> <p>Bei abweichenden Aufwendungen wird der Ausbau der Produkte als Bestandteil der Baustellenabwicklung auf Gebäudeebene erfasst.</p> |                  |                                                                                       |

**C2 Transport**

| Nr. | Nutzungsszenario | Beschreibung                                                                                                 |
|-----|------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C2  | Transport        | Transport zur Sammelstelle mit 40 t LKW (Euro 0-6 Mix), Diesel, 27 t Nutzlast, 50 % ausgelastet, 100 km. (1) |

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

**C3 Abfallbewirtschaftung**

| Nr. | Nutzungsszenario        | Beschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|-----|-------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C3  | Aktuelle Marktsituation | <b>Anteil zur Rückführung von Materialien:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Stahl 98 % in Schmelze</b> (UBA, 2017)</li> <li>• <b>Aluminium 95 % in Schmelze</b> (GDA, 2018)</li> <li>• <b>Restliche Metalle 97 % in Schmelze</b> (UBA, 2017)</li> <li>• <b>Kunststoffe 66 % thermische Verwertung in MVA</b> (Zukunft Bauen, 2017)</li> <li>• <b>Kunststoffe 34 % werkstofflich verwertet</b> (Zukunft Bauen, 2017)</li> </ul> <b>Rest in Deponie</b> |

Stromverbrauch Verwertungsanlage: 0,5 MJ/kg.

Da die Produkte europaweit vertrieben werden, wurden dem Entsorgungsszenario Durchschnittsdatsätze für Europa zugrunde gelegt. Sofern keine europäischen Datsätze verfügbar waren, wurden deutsche Datsätze herangezogen.

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

| C3 Entsorgung                                       | Einheit | PG 1     | PG 2     |
|-----------------------------------------------------|---------|----------|----------|
| Sammelverfahren, getrennt gesammelt                 | kg      | 8,32E-02 | 4,54E-02 |
| Sammelverfahren, als gemischter Bauabfall gesammelt | kg      | 4,38E-03 | 2,38E-03 |
| Rückholverfahren, zur Wiederverwendung              | kg      | 0        | 0        |
| Rückholverfahren, zum Recycling                     | kg      | 7,56E-02 | 4,34E-02 |
| Rückholverfahren, zur Energierückgewinnung          | kg      | 4,83E-03 | 2,28E-04 |
| Beseitigung                                         | kg      | 7,17E-03 | 4,02E-03 |

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

**C4 Deponierung**

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

Die 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.

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

**D Vorteile und Belastungen außerhalb der Systemgrenzen**

| Nr. | Nutzungsszenario                                | Beschreibung <sup>1</sup>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
|-----|-------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| D   | Recyclingpotenzial<br>(Aktuelle Marktsituation) | <ul style="list-style-type: none"> <li>Stahl-Schrott aus C3 abzüglich des in A3 eingesetzten Schrotts ersetzt zu 70,2 % Stahl;</li> <li>Aluminium-Schrott aus C3 abzüglich des in A3 eingesetzten Schrotts ersetzt zu 70,2 % Aluminium;</li> <li>Messing-Rezyklat aus C3 abzüglich des in A3 eingesetzten Rezyklats ersetzt zu 60 % Messingteile;</li> <li>Kupfer-Rezyklat aus C3 abzüglich des in A3 eingesetzten Rezyklats ersetzt zu 60 % Kupferblech;</li> <li>Kunststoff-Rezyklat aus C3 abzüglich des in A3 eingesetzten Rezyklats ersetzt zu 60 % Polyamid (PA6.6);</li> </ul> <p>Gutschriften aus Müllverbrennungsanlage:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Strom ersetzt Strommix (RER);</li> <li>thermische Energie ersetzt thermische Energie aus Erdgas (RER).</li> </ul> |

<sup>1</sup> Angesetzter Wertkorrekturfaktor von 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.

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

## 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)



### Deklarationsinhaber

AUMÜLLER AUMATIC GmbH  
Gemeindewald 11  
86672 Thierhaupten

### Hinweise

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

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

### Layout

ift Rosenheim GmbH – 2021

### Fotos (Titelseite)

Verband Fensterautomation und Entrauchung e.V.

© ift Rosenheim, 2024



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)