



SHI PRODUCT PASSPORT

Find products. Certify buildings.

SHI Product Passport No.:

15298-10-1001

ECO 5000 MD RATIO / ENERGETO 5000 MD / ENERGETO 5000 VS

Product group: Plastic windows - Windows - Interior construction



Fenstertechnik brand GmbH
In der Silbergrube 5
99830 Treffurt



Product qualities:





SENTINEL HOLDING
INSTITUT



Köttner

Helmut Köttner
Scientific Director

Freiburg, 02 February 2026

SENTINEL INSIDE

sustainable solutions for the real estate and construction industry

www.sentinel-holding.eu



Product:

**ECO 5000 MD RATIO / ENERGETO 5000 MD /
ENERGETO 5000 VS**

SHI Product Passport no.:

15298-10-1001



Contents

■ QNG - Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude	1
■ DGNB New Construction 2023	2
■ DGNB New Construction 2018	4
■ BNB-BN Neubau V2015	5
■ EU taxonomy	6
■ BREEAM DE Neubau 2018	7
Product labels	8
Legal notices	9
Technical data sheet/attachments	9

The SHI Database is the first and only database for construction products whose comprehensive processes and data accuracy are regularly verified by the independent auditing company SGS-TÜV Saar





Product:

**ECO 5000 MD RATIO / ENERGETO 5000 MD /
ENERGETO 5000 VS**

SHI Product Passport no.:

15298-10-1001



QNG - Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude

The Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (Quality Seal for Sustainable Buildings), developed by the German Federal Ministry for Housing, Urban Development and Building (BMWSB), defines requirements for the ecological, socio-cultural, and economic quality of buildings. The Sentinel Holding Institut evaluates construction products in accordance with QNG requirements for certification and awards the QNG ready label. Compliance with the QNG standard is a prerequisite for eligibility for the KfW funding programme. For certain product groups, the QNG currently has no specific requirements defined. Although classified as not assessment-relevant, these products remain suitable for QNG-certified projects.

Criteria	Pos. / product group	Considered substances	QNG assessment
3.1.3 Schadstoffvermeidung in Baumaterialien	11.1 Plastics (PVC) for interior surface coverings and plastic components	Heavy metals (lead, cadmium, tin) / emissions / SVHC: phthalates	QNG ready
Verification: QNG Konformitätserklärung Stand 01/2025			



Product:

**ECO 5000 MD RATIO / ENERGETO 5000 MD /
ENERGETO 5000 VS**

SHI Product Passport no.:

15298-10-1001



DGNB New Construction 2023

The DGNB System (German Sustainable Building Council) assesses the sustainability of various types of buildings. It can be applied to both large-scale private and commercial projects as well as smaller residential buildings. The 2023 version sets high standards for ecological, economic, socio-cultural, and functional aspects throughout the entire life cycle of a building.

With recycling content

Criteria	Assessment
ECO1.1 Life cycle cost (*)	May positively contribute to the overall building score

Criteria	Assessment
ECO2.6 Climate resilience (*)	May positively contribute to the overall building score

Criteria	Assessment
ENV1.1 Climate action and energy (*)	May positively contribute to the overall building score

Criteria	Assessment
SOC1.1 Thermal comfort (*)	May positively contribute to the overall building score

Criteria	Assessment
SOC1.3 Sound insulation and acoustic comfort (*)	May positively contribute to the overall building score

Criteria	Assessment
SOC2.1 Barrier-free design (*)	May positively contribute to the overall building score

Criteria	Assessment
TEC1.3 Quality of the building envelope (*)	May positively contribute to the overall building score



Criteria	No. / Relevant building components / construction materials / surfaces	Considered substances / aspects	Quality level
ENV 1.2 Local environmental impact, 03.05.2024 (3rd edition)	44 Products made of plastics (PVC)	SVHC	Quality level 3
Verification: DGNB Konformitätserklärung Stand 01/2025. Für Varianten mit Aluminium-Vorsatzschale gilt zudem Position 32: REACH Konformitätserklärung Stand 01/2025.			

Criteria	No. / Relevant building components / construction materials / surfaces	Considered substances / aspects	Quality level
ENV 1.2 Local environmental impact, 29.05.2025 (4th edition)	44 Products made of plastics (PVC)	SVHC	Quality level 3
Verification: DGNB Konformitätserklärung Stand 01/2025. Für Varianten mit Aluminium-Vorsatzschale gilt zudem Position 32: REACH Konformitätserklärung Stand 01/2025.			

No recycling content

Criteria	No. / Relevant building components / construction materials / surfaces	Considered substances / aspects	Quality level
ENV 1.2 Local environmental impact, 03.05.2024 (3rd edition)	44 Products made of plastics (PVC)	SVHC	Quality level 4
Verification: DGNB Konformitätserklärung Stand 01/2025. Für Varianten mit Aluminium-Vorsatzschale gilt zudem Position 32: REACH Konformitätserklärung Stand 01/2025.			

Criteria	No. / Relevant building components / construction materials / surfaces	Considered substances / aspects	Quality level
ENV 1.2 Local environmental impact, 29.05.2025 (4th edition)	44 Products made of plastics (PVC)	SVHC	Quality level 4
Verification: DGNB Konformitätserklärung Stand 01/2025. Für Varianten mit Aluminium-Vorsatzschale gilt zudem Position 32: REACH Konformitätserklärung Stand 01/2025.			



Product:

**ECO 5000 MD RATIO / ENERGETO 5000 MD /
ENERGETO 5000 VS**

SHI Product Passport no.:

15298-10-1001



DGNB New Construction 2018

The DGNB System (German Sustainable Building Council) assesses the sustainability of various types of buildings. It can be applied to both large-scale private and commercial projects as well as smaller residential buildings.

With recycling content

Criteria	No. / Relevant building components / construction materials / surfaces	Considered substances / aspects	Quality level
ENV 1.2 Local environmental impact	44 Products made of Plastics (Factory)	SVHC	Quality level 3
Verification: DGNB Konformitätserklärung Stand 01/2025. Für Varianten mit Aluminium-Vorsatzschale gilt zudem Position 32: REACH Konformitätserklärung Stand 01/2025.			

No recycling content

Criteria	No. / Relevant building components / construction materials / surfaces	Considered substances / aspects	Quality level
ENV 1.2 Local environmental impact	44 Products made of Plastics (Factory)	SVHC	Quality level 4
Verification: DGNB Konformitätserklärung Stand 01/2025. Für Varianten mit Aluminium-Vorsatzschale gilt zudem Position 32: REACH Konformitätserklärung Stand 01/2025.			



Product:

**ECO 5000 MD RATIO / ENERGETO 5000 MD /
ENERGETO 5000 VS**

SHI Product Passport no.:

15298-10-1001



BNB-BN Neubau V2015

The Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (Assessment System for Sustainable Building) is a tool for evaluating public office and administrative buildings, educational facilities, laboratory buildings, and outdoor areas in Germany. The BNB was developed by the former Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety (BMUB) and is now overseen by the Federal Ministry for Housing, Urban Development and Building (BMWSB).

Criteria	Pos. / product type	Considered substance group	Quality level
1.1.6 Risiken für die lokale Umwelt	29 PVC construction products	Heavy metals (lead, cadmium, tin), individual hazardous substances	Quality level 5

Verification: DGNB Konformitätserklärung Stand 01/2025. Für Varianten mit Aluminium-Vorsatzschale gilt zudem Position 27: REACH Konformitätserklärung Stand 01/2025.



Product:

**ECO 5000 MD RATIO / ENERGETO 5000 MD /
ENERGETO 5000 VS**

SHI Product Passport no.:

15298-10-1001



EU taxonomy

The EU Taxonomy classifies economic activities and products according to their environmental impact. At the product level, the EU regulation defines clear requirements for harmful substances, formaldehyde and volatile organic compounds (VOCs). The Sentinel Holding Institut GmbH labels qualified products that meet this standard.

Criteria	Product type	Considered substances	Assessment
DNSH - Pollution prevention and control		Substances according to Annex C	EU taxonomy compliant
Verification: EPDs vom 15.09.2022. Diese Bewertung gilt nur für Produkte aus Frischmaterial.			



Product:

**ECO 5000 MD RATIO / ENERGETO 5000 MD /
ENERGETO 5000 VS**

SHI Product Passport no.:

15298-10-1001



BREEAM DE Neubau 2018

BREEAM (Building Research Establishment Environmental Assessment Methodology) is a UK-based building assessment system that evaluates the sustainability of new constructions, refurbishments, and conversions. Developed by the Building Research Establishment (BRE), the system aims to assess and improve the environmental, economic, and social performance of buildings.

Criteria	Product category	Considered substances	Quality level
Hea 02 Indoor Air Quality			Not relevant for assessment



Product:

**ECO 5000 MD RATIO / ENERGETO 5000 MD /
ENERGETO 5000 VS**

SHI Product Passport no.:

15298-10-1001



Product labels

In the construction industry, high-quality materials are crucial for a building's indoor air quality and sustainability. Product labels and certificates offer guidance to meet these requirements. However, the evaluation criteria of these labels vary, and it is important to carefully assess them to ensure products align with the specific needs of a construction project.



Products bearing the Sentinel Holding Institute QNG-ready seal are suitable for projects aiming to achieve the "Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude" (Quality Seal for Sustainable Buildings). QNG-ready products meet the requirements of QNG Appendix Document 3.1.3, "Avoidance of Harmful Substances in Building Materials." The KfW loan program Climate-Friendly New Construction with QNG may allow for additional funding.



The IBU ("Institut Bauen und Umwelt e.V.") is an initiative of building product manufacturers committed to sustainability in construction. It serves as the programme operator for Environmental Product Declarations (EPDs) in accordance with the EN 15804 standard. The IBU EPD programme provides comprehensive life cycle assessments and environmental impact data for construction products, supported by independent third-party verification.



Product:

**ECO 5000 MD RATIO / ENERGETO 5000 MD /
ENERGETO 5000 VS**

SHI Product Passport no.:

15298-10-1001



Legal notices

(*) These criteria apply to the construction project as a whole. While individual products can positively contribute to the overall building score through proper planning, the evaluation is always conducted at the building level. The information was provided entirely by the manufacturer.

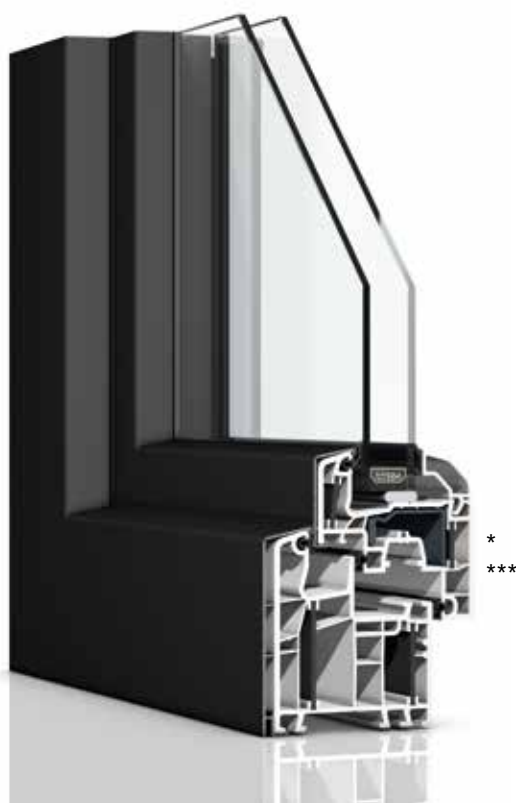
Find our criteria here: <https://www.sentinel-holding.eu/de/Themenwelten/Pr%C3%BCfverfahren/kriterien%20f%C3%BCr%20Produkte>

The SHI Database is the first and only database for construction products whose comprehensive processes and data accuracy are regularly verified by the independent auditing company SGS-TÜV Saar

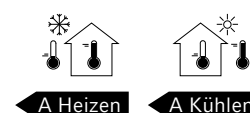
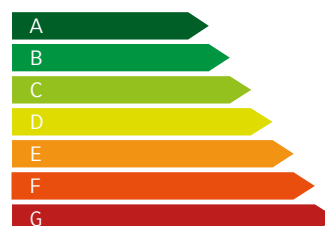


Publisher

Sentinel Holding Institut GmbH
Bötzingen Str. 38
79111 Freiburg im Breisgau
Germany
Tel.: +49 761 590 481-70
info@sentinel-holding.eu
www.sentinel-holding.eu



ENERGY LABEL**



U-Werte	U _g	U _f	U _w (gesamt)
2-fach	1,1 W/m ² K	1,0 W/m ² K	1,2 W/m ² K
3-fach	0,7 W/m ² K	1,0 W/m ² K	0,88 W/m ² K

- * nach DIN EN ISO 10077-1
- ** der Hersteller bestätigt die CE-Konformität des Produktes im Einsatzland

Das brand Fenster **ENERGETO® 5000 VS** ist eines unserer Design-Fenster. Nach dem Motto „Aus Kunststoff wird Aluminium“ wird bei diesem Fenster eine Aluminium-Vorsatzschale vor das Kunststoffprofil gesetzt. So verbindet man die hervorragenden Eigenschaften eines Kunststofffensters mit dem Look eines Aluminiumfensters. Außen ist bei unseren ENERGETO® 5000 VS-Fenstern – wie sonst bei Aluminiumfenstern – jede RAL-Farbe möglich und innen jede Dekorfarbe! Zusätzlich bieten wir diesen Fenstertyp mit einer Voranodisierung an. Das designstarke ENERGETO® 5000 VS-Fensterprofil ist die ideale Lösung für alle, die innovative Fenstertechnologie mit maximaler Gestaltungsfreiheit wünschen.

FENSTERTYP

- Kunststofffenster mit Alu-Vorsatzschale
- 75 mm Bautiefe
- Mitteldichtungssystem mit 3 Dichtungsebenen
- Glas mit warmer Kante
- 5/6-Kammersystem
- KfW-förderungsfähig mit 3-fach Verglasung

OPTIFALZ-AUSFÜHRUNG

- Standard-Ausführung:
Klebetchnik zur Verbindung von Scheibe und Flügel; dadurch grundsätzlich RC2-konforme Glasanbindung und optimaler U_w-Wert
Profil mit glasfaserverstärkter Kunststoffarmierung*

VERGLASUNG

- ✓ 2-fach
- ✓ 3-fach (optional)

SICHERHEIT

- ✓ Securatio
- ✓ RC2 (optional)

EIGNUNG

- ✓ Neubau
- ✓ Sanierung

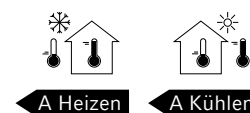
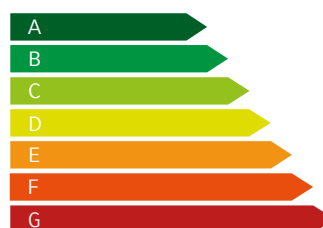
DESIGN

- ✓ Weiß
- ✓ Dekor (optional)
- ✓ RAL lt. Farbkarte (opt.)

* Einsatz von Stahlarmierung nach Vorgabe des Systemgebers
 ** Angaben auf Basis der für dieses Profil angegebenen Optifalz-Ausführung mit Aluminium-Rollläden
 *** Pulverbeschichtung: RAL 9005 Tiefschwarz Feinstruktur matt, RAL-Farbkarte Sonder, Aufschlag 60%



ENERGY LABEL **



U-Werte	U _g	U _f	U _w (gesamt)
3-fach	0,7 W/m ² K	1,1 W/m ² K	0,91 W/m ² K

- nach DIN EN ISO 10077-1
- der Hersteller bestätigt die CE-Konformität des Produktes im Einsatzland

Das brand Fenster **ECO 5000 MD RATIO** bietet – bei einem nur geringen Aufpreis zum ECO 4000 AD – zwei Sicherheitsmerkmale mehr: Den umlaufenden Mittelsteg und den brand Doppelfix, die in Kombination einen höheren Einbruchschutz darstellen. Die 3-fach Verglasung erhöht zudem den Schallschutz und verbessert die Wärmedämmwerte. Damit ist das ECO 5000 MD RATIO die ideale Lösung für alle, die Wert auf hohen Einbruchschutz und maximalen Wohnkomfort legen.

FENSTERTYP

- Kunststofffenster
- 70 mm Bautiefe
- Mitteldichtungssystem mit 3 Dichtungsebenen
- Glas mit warmer Kante
- 5-Kammersystem
- KfW-förderungsfähig

OPTIFALZ-AUSFÜHRUNG

- Standard-Ausführung:
Klebetchnik zur Verbindung von Scheibe und Flügel; dadurch grundsätzlich RC2-konforme Glasanbindung und optimaler U_w-Wert

VERGLASUNG

- ☑ 3-fach

SICHERHEIT

- ☑ Securatio
- ☑ RC2 (optional)

EIGNUNG

- ☑ Neubau
- ☑ Sanierung

DESIGN

- ☑ Weiß

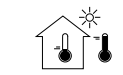
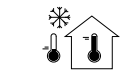
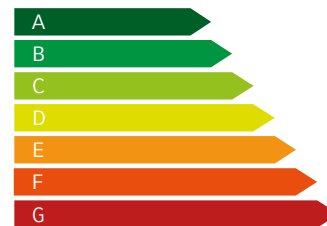
* Einsatz von Stahlarmierung nach Vorgabe des Systemgebers

** Angaben auf Basis der für dieses Profil angegebenen Optifalz-Ausführung mit Aluminium-Rollläden

*** Geschlossener Stahl wird für Ausstattung nach RC2 benötigt und eingesetzt



ENERGY LABEL**



U-Werte	U _g	U _f	U _w (gesamt)
2-fach	1,1 W/m ² K	1,0 W/m ² K	1,2 W/m ² K
3-fach	0,7 W/m ² K	1,0 W/m ² K	0,88 W/m ² K

- * nach DIN EN ISO 10077-1
- * der Hersteller bestätigt die CE-Konformität des Produktes im Einsatzland

Das brand Fenster **ENERGETO® 5000 MD** zeichnet sich durch ein geringes Gewicht der Rahmen- / Flügelkombination bei besten Wärmedämmwerten aus. Grundlage für dieses innovative Profil ist der Einsatz von glasfaserverstärkten Kunststoffstegen in Verbindung mit der brand-Klebeteknik. Damit ist das Fenster wesentlich leichter, kostensparender und wärmeschützender als herkömmliche Fenster. Wählen Sie aus einem großen Angebot an Dekoren ihre Wunschfarbe aus und profitieren Sie von der cool colors-Technologie für eine optimale Oberflächentemperatur der Profile. Mit einer 3-fach-Verglasung ist dieses Fenster KfW-förderungsfähig.

Das ENERGETO® 5000 MD ist die ideale Lösung für alle, denen innovative Fenstertechnologie und Design wichtig ist.

FENSTERTYP

- Kunststofffenster
- 70 mm Bautiefe
- Mitteldichtungssystem mit 3 Dichtungsebenen
- Glas mit warmer Kante
- 5/6-Kammersystem
- KfW-förderungsfähig mit 3-fach-Verglasung

OPTIFALZ-AUSFÜHRUNG

- Standard-Ausführung:
Klebeteknik zur Verbindung von Scheibe und Flügel; dadurch grundsätzlich RC2-konforme Glasanbindung und optimaler U_w-Wert
Profil mit glasfaserverstärkter Kunststoffarmierung*

VERGLASUNG

- ☑ 2-fach
- ☑ 3-fach (optional)

SICHERHEIT

- ☑ Securatio
- ☑ RC2 (optional)

EIGNUNG

- ☑ Neubau
- ☑ Sanierung

DESIGN

- ☑ Weiß
- ☑ Dekor (optional)

* Einsatz von Stahlarmierung nach Vorgabe des Systemgebers
 ** Angaben auf Basis der für dieses Profil angegebenen Optifalz-Ausführung mit Aluminium-Rollläden
 *** Folierung: beidseitig golden oak, Dekore natura, Aufschlag 28%
 **** Ocker-Grundkörper für einheitliche Optik auch beim Öffnen des Fensters

UMWELT-PRODUKTDOKUMENTATION

nach ISO 14025 und EN 15804+A2

Deklarationsinhaber

QKE Qualitätsverband Kunststoffherzeugnisse e.V.
GKFP Gütegemeinschaft Kunststoff-Fensterprofilsysteme e.V.
EPPA European PVC Window Profiles and related Building
Products Association ivzw

Herausgeber

Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)

Programmhälter

Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)

Deklarationsnummer

EPD-QKE-20220156-IBG1-DE

Ausstellungsdatum

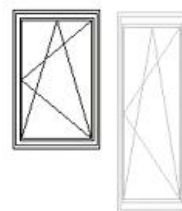
15.09.2022

Gültig bis

14.09.2027

**Kunststofffenster (1,23 m x 1,48 m)
mit 3-Scheiben-Isolierglas**

www.ibu-epd.com | <https://epd-online.com>



überreicht durch



QUALITÄTSVERBAND
KUNSTSTOFFERZEUGNISSE E.V.
FÜR LANGLEBIGE KUNSTSTOFFPRODUKTE



1. Allgemeine Angaben

QKE, GKFP, EPPA

Programmhalter

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

Deklarationsnummer

EPD-QKE-20220156-IBG1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Fenster und Türen, 01.2021
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

15.09.2022

Gültig bis

14.09.2027

**Kunststofffenster (1,23 m x 1,48 m)
mit 3-Scheiben-Isolierglas**

Inhaber der Deklaration

QKE – Qualitätsverband Kunststofferzeugnisse e.V.
Am Hofgarten 1–2; 53113 Bonn
Deutschland
GKFP – Gütegemeinschaft Kunststoff-
Fensterprofilssysteme e.V.
Am Hofgarten 1–2; 53113 Bonn
Deutschland
EPPA – European PVC Profiles and related
Building Products Association ivzw
Avenue de Cortenbergh 71; 1000 Brüssel
Belgien

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 m² Fensterfläche.

Das Referenzfenster ist ein einflügeliges Dreh-Kipp-Fenster der Größe 1,23 m x 1,48 m mit einem 3-Scheiben-Isolierglas und Rahmenmaterial aus Hart-PVC mit optionaler Oberflächenveredelung (lackiert, mit PVC-Folie oder PMMA beschichtet) und ggf. zusätzlich mit einer Aluminiumdeckschale versehen.

Die planmäßigen Austausche der Einzelkomponenten Dichtung, Beschlag und Verglasung während einer 40-jährigen Nutzungsdauer sind berücksichtigt.

Gültigkeitsbereich:

Diese Deklaration ist eine Verbands-EPD.

Sie deckt alle Bauformen für PVC-Fenster ab, die den angegebenen Eigenschaften entsprechen. Dies sind sowohl geklotzte wie auch geklebte Fensterkonstruktionen und verschiedene Varianten der Profilverstärkung bzw. der Oberflächengestaltung.

Es wurden Daten aus den Produktionsstandorten folgender Systemgeber und Fensterhersteller berücksichtigt:

aluplast – Ettlingen (DE)
Deceuninck – Bogen (DE), Calne (GB), Hoogledede-Gits (BE), Jasin (PL), Roye (FR)
GARGIULO – Nehren (DE)
GEALAN – Bukarest (RO), Guopstos (LT), Rzgów (PL), Tanna (DE)
hapa – Herrieden (DE)
Internorm – Sarleinsbach (AT), Traun (AT)
profine – Berlin (DE), Marmoutier (FR), Pirmasens (DE)
REHAU – Srem (PL), Wittmund (DE)
Salamander – Türkheim (DE), Wloclawek (PL)
SCHÜCO – Weißenfels (DE)
TMP – Bad Langensalza (DE)
VEKA – Burgos (ES), Burnley (GB), Sendenhorst (DE), Skierniewice (PL), Thonon-les-Bains (FR)

Als Datenbasis für die Herstellung der Kunststoffprofile wurde das gewichtete Mittel der Angaben von elf Mitgliedsunternehmen mit 27 Produktionsstätten in neun Ländern herangezogen. Die dabei erfasste Produktionsmenge entspricht ca. 80 % der europäischen Produktion der in den Verbänden EPPA, GKFP und QKE organisierten Profilhersteller.

Diese Verbands-EPD kann von den Mitgliedsunternehmen der drei Verbände EPPA, GKFP und QKE genutzt werden sowie den Fensterherstellern, die Kunststoff-Profilssysteme dieser Unternehmen verwenden.

Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung des IBU in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.

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

Verifizierung

Die Europäische Norm *EN 15804* dient als Kern-PCR

Unabhängige Verifizierung der Deklaration und Angaben gemäß *ISO 14025:2011*

☐ intern ☒ extern

Dipl.-Ing. Hans Peters

(Vorstandsvorsitzender des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)

Dr. Alexander Röder

(Geschäftsführer des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)

Dr. Eva Schmincke

„(Unabhängige/-r Verifizierer/-in)“

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Einflügeliges Fenster, 1,23 m x 1,48 m, mit Rahmenprofilen aus Hart-PVC, 3-Scheiben-Isolierglas und Dreh-Kipp-Beschlag.

In den PVC-Profilen (Polyvinylchlorid) können als Verstärkung Stahl, Aluminium oder in das PVC-Material einextrudierte Glasfasern eingesetzt werden.

Die Profilerfläche kann unterschiedlich ausgeführt sein: weiß ohne Beschichtung, kaschiert mit PVC-Folie, beschichtet mit PMMA (Polymethylmethacrylat), lackiert oder mit einer separaten Aluminiumdeckschale versehen. Dadurch ergeben sich weiße oder farbige, glatte oder strukturierte Oberflächen.

Die Dichtungen bestehen aus Weich-PVC, EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Monomer) oder TPE (thermoplastisches Elastomer), die Beschläge überwiegend aus Stahl.

Das Durchschnittsfenster für diese EPD ist die weiße, stahlverstärkte Basisvariante. Allerdings werden für die Profilerstellung die über die Produktionsmenge gemittelten Inputs/Outputs der Produktionsstätten berücksichtigt, wobei alle Prozesse zur Oberflächenveredelung, die an den Standorten tatsächlich durchgeführt werden, einbezogen sind.

Diese EPD deklariert die durchschnittliche Umweltqualität für PVC-Fenster von Mitgliedsunternehmen der Verbände EPPA, GKFP und QKE. Fensterhersteller, die Kunststoff-Fensterelemente dieser Unternehmen verwenden, können die Deklaration ebenfalls nutzen. Detaillierte Produktdaten sind den spezifischen Beschreibungen des jeweiligen Herstellers zu entnehmen.

Für das Inverkehrbringen des Fensters in der EU/EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die Verordnung (EU) Nr. 305/2011 (CPR). Das Produkt benötigt eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der harmonisierten Produktnorm *DIN EN 14351-1:2016-12, Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren* sowie die CE-Kennzeichnung.

Für die Verwendung gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen.

2.2 Anwendung

Fenster werden zur Belichtung, Belüftung und zum Witterungsschutz in der äußeren Gebäudehülle eingesetzt.

2.3 Technische Daten

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte bzw. Klassen gelten für das dieser EPD zugrunde liegende Referenzfenster. Abhängig von der Ausführung von Rahmen, Beschlag, Dichtungen und der Isolierglaseinheit werden weitaus höhere Leistungsklassen erreicht.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mögliche Öffnungsarten	Dreh-Kipp	-
Scheibenaufbau	4/16/4/16/4	mm
Gesamtenergiedurchlassgrad g	50	%
Wärmedurchgangskoeffizient Glas Ug nach EN 673	0,6	W/(m²K)
Wärmedurchgangskoeffizient Fenster Uw nach EN 10077-1	0,87	W/(m²K)
Luftdurchlässigkeit nach EN 12207	2–4	Klasse
Widerstandsfähigkeit gegen Windlast nach EN 12210	B1–C5	Klasse
Schlagregendichtheit nach EN 12208	4A–9A	Klasse
Mechanische Beanspruchung (Dauerfunktion) nach EN 12400	10.000–20.000	Zyklen

Für die spezifische, in den Verkehr gebrachte Fenstereinheit gelten die vom jeweiligen Hersteller angegebenen bautechnischen Angaben sowie die Leistungswerte entsprechend der Leistungserklärung in Bezug auf dessen wesentliche Merkmale gemäß der harmonisierten Produktnorm *DIN EN 14351-1:2016-12, Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren*.

2.4 Lieferzustand

Diese EPD bezieht sich auf ein Referenzfenster mit den Maßen 1,23 m x 1,48 m.

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Die Hauptkomponenten des ca. 72,5 kg schweren Referenzfensters sind:

Bezeichnung	Wert	Einheit
40,86 kg Isolierglas	56,4	M-%
16,70 kg Rahmenmaterial Hart-PVC	23,0	M-%
12,10 kg Armierung Stahl	16,7	M-%
1,83 kg Beschläge Stahl	2,5	M-%
0,79 kg Dichtungen Weich-PVC, EPDM, TPE	1,1	M-%
0,13 kg Schrauben Stahl	0,2	M-%
0,05 kg Glasklötze PP	0,1	M-%

Repräsentativ für die individuellen, von den Profilerstellern verwendeten Rezepturen für den PVC-Rahmen wird folgende generische Zusammensetzung für die Ökobilanz berücksichtigt:

- 81,0 M-% PVC
- 8,1 M-% Füllstoff (Kreide)
- 4,9 M-% Schlagzähmodifikatoren
- 2,8 M-% Calcium-Zink-Stabilisatoren
- 3,2 M-% Pigment Titanoxid (TiO₂)

Ein Teilerzeugnis kann Stoffe der *ECHA-Kandidatenliste* (Stand 01.04.2020) der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (en: Substances of Very High Concern – SVHC) oberhalb von 0,1 Massen-% enthalten: Ja, das PVC-Profil. Dies kann dann der Fall sein, wenn bei der Herstellung dieser Profile wiederaufbereitetes PVC-

Altfenstermaterial im Kern des Profilquerschnitts verwendet wird. In diesen Profilen können Bleiverbindungen (CAS-Nummer 7439-92-1 der *ECHA-Kandidatenliste*; Stand 01.04.2020) mit mehr als 0,1 Massen-% enthalten sein.

Das Produkt enthält weitere CMR-Stoffe (cancerogen, mutagen oder reproduktionstoxisch) der Kategorie 1A oder 1B, die nicht auf der *ECHA-Kandidatenliste* stehen, mit mehr als 0,1 Massen-%: Nein.

Dem vorliegenden Bauprodukt werden Biozidprodukte zugesetzt oder es wird mit Biozidprodukten behandelt: Nein.

2.6 Herstellung

Kunststofffenster werden, wie in Abb. 2-1 dargestellt, aus folgenden Komponenten gefertigt: den PVC-Rahmenprofilen mit Dichtungen und falls erforderlich einer Verstärkung, dem Isolierglas sowie den Beschlägen.

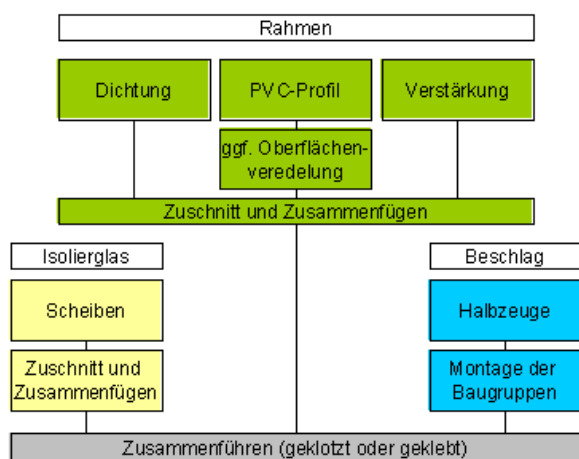


Abb. 2-1: Schematische Darstellung der Herstellung einer Fenstereinheit

Die PVC-Profile werden im Extrusionsverfahren aus einer Mischung von PVC-Pulver und Additiven hergestellt. Letztere schützen das PVC vor Schädigungen während der Verarbeitung und verleihen dem Profil die erforderlichen Eigenschaften wie z. B. Schlagzähigkeit, Farbe und Witterungsbeständigkeit. Das PVC-Pulver zur Herstellung des Rahmens ist ein weit verbreiteter Massenkunststoff und wird durch Polymerisation hergestellt. Aufgrund seiner chemischen Struktur enthält PVC einen erheblichen Anteil des Halogens Chlor.

Farbige Oberflächen können durch Anbringung einer Aluminiumdeckschale, Aufbringen einer Folie, Lackierung oder durch Koextrusion mit einer PMMA-Schicht erzeugt werden. Dichtungen werden entweder im Koextrusionsverfahren bereits bei der Extrusion mit dem Fensterprofil verbunden oder nachträglich eingelegt.

Die Fensterprofile werden in Standardlängen an den Fensterhersteller geliefert. Dort werden die für das jeweilige Fenster erforderlichen Längen gesägt. Soweit erforderlich werden Stahlarmierungen eingeschoben und verschraubt. Anschließend werden die Profile

geschweißt, die Beschläge angebracht und die Verglasung sowie die Glashalteleisten eingesetzt.

Der Stahl zur Herstellung der Beschläge wird im Wesentlichen im Hochofenprozess aus Eisenerzen durch Reduktion mit Koks gewonnen.

Die Rohstoffbasis für die Herstellung der Verglasung bildet Quarzsand unter Zugabe verschiedener Fluss- und Oxidationsmittel (Sodaasche, Natriumsulfat, Kaliumcarbonat etc.). In einem weiteren Verarbeitungsschritt wird das geschmolzene Rohglas in eine Zinn-schmelze gegeben, aus der kontinuierlich ein flaches Glasband abgezogen wird (Floatglasverfahren).

Güteüberwachung

Die Mitgliedsunternehmen der GKFP e.V. unterliegen im Rahmen der freiwilligen Selbstverpflichtung einer externen Güteüberwachung. Diejenigen Kunststoff-Fensterprofilsysteme, die mit dem RAL-Gütezeichen nach *RAL-GZ 716* gekennzeichnet werden dürfen, sind auf der Webseite des Verbandes www.gkfp.de gelistet: www.gkfp.de/produktkompass/profilsysteme-mit-ral-gueetezeichen

Ebenfalls einer Fremdüberwachung unterliegen die Fensterhersteller, die das RAL-Gütezeichen nach *RAL-GZ 695* führen. Eine Liste ist auf der Webseite der Gütegemeinschaft Fenster, Fassaden und Haustüren e.V. window.de/guetegemeinschaft-fenster abrufbar unter: www.ral-fachbetriebe.fenster-können-mehr.de.

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Einzelmaßnahmen an den Produktionsstätten wie die Implementierung eines Umwelt- oder eines Energiemanagementsystems nach *ISO 14001* bzw. *ISO 50001* sind der jeweiligen Unternehmensdarstellung zu entnehmen.

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Die fertigen Fenster werden zur Baustelle transportiert und in den Baukörper eingebaut. Für die Montage werden Schrauben aus galvanisch verzinktem Stahl verwendet. Der Einsatz von Montageschaum (Polyurethan) ist möglich.

2.9 Verpackung

Für den Transport der Einzelkomponenten zum Fensterhersteller werden Pappe, Polyethylen-Folie und -Schaumpads genutzt. Der Transport der Rahmenprofile erfolgt zumeist in Mehrweg-Stahlkassetten, vereinzelt in Einweg-Holzpaletten. Für die Auslieferung der Fenster werden zumeist Mehrweggestelle verwendet, darüber hinaus Schaumpads und Stretchfolie aus Polyethylen, Pappe, Ladungssicherungsbänder aus Polypropylen, Aluminium- oder Stahlklammern.

Sofern nicht wiederverwendet, wird Verpackungsmaterial aus Metall dem stofflichen Recycling zugeführt, andere Verpackungsanteile werden in der Regel thermisch verwertet, andernfalls deponiert.

Abfallcodes gemäß AVV:

- 15 01 01 Pappe
- 15 01 02 Kunststoffe
- 15 01 03 Vollholz und Holzwerkstoffe
- 15 01 04 Metalle

2.10 Nutzungszustand

Kunststofffenster sind sehr langlebig und dauerhaft. Die stoffliche Zusammensetzung ändert sich während der Nutzung nicht.

2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Umwelt und Gesundheit werden durch das PVC-Rahmenmaterial nicht negativ beeinflusst. Dies gilt ebenso für das Fensterelement, sofern in der weiteren Lieferkette die Verwendung lösemittelfreier Komponenten gewährt ist.

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Die Nutzungsdauer des Produktes bzw. seiner Komponenten wird nach *BBSR 2017* wie folgt angenommen:

- 40 Jahre für das Kunststofffenster
- 30 Jahre für das Isolierglas
- 30 Jahre für den Beschlag
- 20 Jahre für die Dichtprofile

Da die Nutzungsdauer der Komponenten unter der des Produktes liegt, wird in der Ökobilanz der einmalige Austausch von Dichtungen, Beschlag und Verglasung berücksichtigt.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

In Abhängigkeit von der Konstruktion und Oberflächenbeschaffenheit erreichen Kunststofffenster hinsichtlich des Brandverhaltens die Klassen E bis B nach *EN 13501-1*.

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse	E-B
Brennendes Abtropfen	d0
Rauchgasentwicklung	s3

Wasser

Bei unvorhergesehener Wassereinwirkung wie z. B. Hochwasser treten keine nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt auf.

Die Dichtigkeit des Fensters bei Schlagregen wird durch die konstruktive Ausführung und Dauerhaftigkeit von Rahmenprofil, Dichtung und Beschlag beeinflusst. Dementsprechend werden unterschiedliche Dichtigkeitsklassen erreicht (vgl. 2.3).

Mechanische Zerstörung

Bei unvorhergesehener mechanischer Zerstörung treten keine negativen Folgen für die Umwelt auf.

2.14 Nachnutzungsphase

Eine stoffliche Verwertung ist für alle Komponenten des Fensters problemlos möglich und technisch realisiert. So wird das PVC-Rahmenmaterial in einem kontrollierten Kreislauf geführt und nach seiner Aufbereitung wieder in Fensterprofilen eingesetzt. Der in Beschlägen und Verstärkungen verwendete Stahl kann ebenfalls ohne Qualitätsverlust recycelt werden. Für die Verglasung ist eine stoffliche Verwertung ebenfalls sehr gut möglich, jedoch zumeist mit einem Qualitätsverlust verbunden.

2.15 Entsorgung

Die einzelnen Komponenten des Kunststofffensters können als nicht gefährlicher Abfall der Verbrennung (ohne Energierückgewinnung) oder Deponie zugeführt werden.

Abfallcodes gemäß AVV:

- 17 02 02 Glas
- 17 02 03 Kunststoff
- 17 04 02 Aluminium
- 17 04 05 Eisen und Stahl

2.16 Weitere Informationen

Bezugsmöglichkeiten für weitere Informationen bestehen über die Webseiten der Verbände

www.eppa-profiles.eu
www.gkfp.de
www.qke-bonn.de

sowie der Systemhäuser und Fensterhersteller.

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 m² Fensterfläche bezogen auf ein Referenzfenster (in Anlehnung an *EN 14351-1* und *EN 17213*). Dessen auf die Gesamtfläche bezogener Rahmenanteil F_F liegt bei ca. 33 %.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m ²
Referenzfenster Breite x Höhe	1,23 x 1,48	m
Rahmenanteil	33	%
Masse	72,5	kg
Umrechnungsfaktor Referenzfenster zu 1 m ²	0,5493	-
Masse deklarierte Einheit	39,8	kg

Das bilanzierte, zur Durchschnittsberechnung verwendete Produktionsvolumen basiert auf den Angaben der im Gültigkeitsbereich genannten Unternehmen. Der Produktionsprozess variiert unter den Herstellern nur leicht. Daher wird von einer guten Repräsentativität und Robustheit der Daten ausgegangen.

3.2 Systemgrenze

Für die deklarierte Einheit wird der komplette Lebenszyklus von der Wiege bis zur Bahre betrachtet. Dabei sind das Produktionsstadium (Module A1–A3), die Errichtung des Bauwerks (A4, A5), das Nutzungsstadium (B1, B2), das Entsorgungsstadium (C1–C4) sowie Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze (D) relevant, nicht aber die weiteren Module des Nutzungsstadiums (B3–B7).

Herstellung

Für die Herstellung findet die aggregierte Darstellung in Form von A1–A3 Verwendung. Darunter fallen die Bereitstellung von Rohstoffen und Energie, die Herstellung von Stahlverstärkung, Verglasung, Beschlag und PVC-Profil, die Transporte der Komponenten zum Fensterhersteller und die von diesem benötigten Energieverbräuche sowie anfallenden Produktionsabfälle. Insbesondere werden auch die Verbräuche für die Beheizung der Produktionsstätten sowie der angeschlossenen Räumlichkeiten berücksichtigt. Investitionsgüter (Maschinen, Gebäude etc.) bleiben hingegen unberücksichtigt.

In Modul A4 werden die Transporte vom Fensterbauer zur Baustelle berücksichtigt und gemäß *EN 17213* in Modul A5 die für den Einbau verwendeten Hilfs- und Betriebsstoffe sowie die Entsorgung von Verpackungsabfällen.

Nutzung

Die auftretenden Transmissionswärmeverluste während der Nutzungsphase werden in Modul B1 berücksichtigt, die in 2.12 genannten Ersatzmaßnahmen der Fensterkomponenten in Modul B2.

Entsorgung

Alle Prozesse, die Ausbau, Abbau oder Abbruch des Fensters aus dem Gebäude betreffen und die nicht auf Gebäudeebene zu betrachten sind, werden in Modul C1 eingerechnet.

Redistributionstransporte von der Baustelle zur Abfallbehandlung fallen in das Modul C2. Prozesse zur Bewirtschaftung der Abfälle, insbesondere die Energierückgewinnung aus Abfällen, werden in Modul C3 berücksichtigt. Hierzu gehört auch die Sortierung für die Wiederverwertung.

Die Deponierung wie auch die thermische Abfallbehandlung fallen dem Modul C4 zu.

Gutschriften

Abschließend zeigt das Modul D die sich außerhalb der Systemgrenze ergebenden Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenziale auf.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Sofern keine spezifischen Informationen zu Transporten vorliegen, werden durchschnittliche Transportentfernungen aus Hintergrunddaten angenommen. Dies betrifft insbesondere Modul A2.

Bei der Produktion oder Entsorgung entstehende Stäube und Emissionen werden anhand generischer Daten mitbetrachtet.

Bezüglich des Ersatzes von Komponenten während der Nutzung sowie des Rückbaus des Fensters wird angenommen, dass die Aufwendungen denen des Einbaus entsprechen.

3.4 Abschneideregeln

Es werden alle bekannten Inputs und Outputs bei der Bilanzierung einbezogen. Datenlücken werden mit konservativen Annahmen und generischen Daten gefüllt. Die vernachlässigten Input-Flüsse liegen jeweils unter 1 % der Gesamtmasse bzw. des Gesamtflusses der Primärenergie. In Summe ergeben sie jeweils weniger als 5 % der Gesamtmasse bzw. 5 % der Gesamtenergie.

3.5 Hintergrunddaten

Die Modellierung des Lebenszyklus wird in der Ökobilanzsoftware *GaBi* durchgeführt. Die Hintergrunddaten insbesondere für die Rohstoffe sowie die Herstellung von PVC, Isolierglas und Beschlägen stammen aus der Datenbank *ecoinvent* 3.7. Dabei werden möglichst spezifische, aktuelle und repräsentative Daten verwendet. Die verwendeten Daten sind nicht älter als zehn Jahre.

3.6 Datenqualität

Als Primärdaten der Profilextrusion und der Fensterfertigung wurden Angaben von zwölf Unternehmen mit 28 Produktionsstätten in neun Ländern herangezogen, siehe Geltungsbereich. Diese für das Jahr 2019 erhobenen Daten wurden auf Plausibilität und Konsistenz überprüft. Weitere Durchschnittsangaben stammen von den Verbänden. Die Qualität der spezifischen Daten ist daher als sehr gut einzuschätzen.

Mindestens 80 % aller Beiträge zu den Kernindikatoren jeder Wirkungskategorie resultieren aus fünf Hintergrunddatensätzen. Deren Repräsentativität ist überwiegend als gut bis sehr gut einzuschätzen. Nur in einzelnen Fällen wurden Datensätze mit einer geringeren Repräsentativität verwendet. Die Qualität der Hintergrunddaten ist daher insgesamt als gut einzuschätzen.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die Primärdaten wurden für das Jahr 2019 erhoben.

Für die Produktionsdaten der Profilextrusion und des Fensterbaus wurden die mit dem Produktionsvolumen gewichteten Mittelwerte angesetzt.

3.8 Allokation

Bei der Herstellung des Fensters und in weiteren Prozessen (Modul A1–A3) entstehen keine Co-Produkte. Daher ist in Vordergrundprozessen keine Co-Produkt-Allokation nötig. In der Vorkette von PVC, z. B. bei der Herstellung von Vinylchlorid, entstehen Co-Produkte, bei denen eine Allokation in den Hintergrunddatensätzen vorliegt.

Eingesetzte Energien, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie Abfälle (Modul A1–A3) werden jeweils auf Werksebene erfasst und über die produzierte Masse auf die Produkte verteilt.

Eingesetzte Rezyklate (Modul A1–A3) werden im Sinne eines Closed-Loop berücksichtigt, sodass keine Allokation stattfindet.

In Modul D ergeben sich Nutzen und Lasten aus dem Recycling von PVC und Metallen sowie der Energierückgewinnung aus Abfällen.

3.9 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach *EN 15804* erstellt wurden und der Gebäudekontext bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.

Die Ökobilanz wurde mit der Datenbank *ecoinvent 3.7* erstellt.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften

Biogener Kohlenstoff

Der Gehalt an biogenem Kohlenstoff beträgt weniger als 5 % der Gesamtmasse des Produkts und der zugehörigen Verpackung.

Grundlegende Informationen

Die nachfolgenden technischen Informationen sind Grundlage für die deklarierten Module oder können für das Entwickeln von spezifischen Szenarien im Kontext einer Gebäudebewertung genutzt werden, wenn Module nicht deklariert werden (MND).

Die Angaben beziehen sich überwiegend jeweils auf eine deklarierte Einheit.

Transport zu der Baustelle (A4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
Spez. Treibstoffverbrauch je Tonnen-Kilometer LKW 7,5 t	0,132	l/(t*km)
LKW 40 t	0,023	l/(t*km)
Transportdistanz LKW 7,5 t	9	km
LKW 40 t	69	km

Einbau in das Gebäude (A5)

Die für den Einbau verwendeten Hilfs- und Betriebsstoffe (z. B. Befestigungsmittel, Dichtstoffe) werden gemäß EN 17213 in die Ökobilanz des Fensters einbezogen, nicht jedoch der Energieverbrauch beim Einbau, der auf Gebäudeebene zu betrachten ist, weshalb diese Angabe rein informativ ist.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Polyurethan Montageschaum	0,180	kg
Schrauben	0,077	kg
Stromverbrauch	0,085	kWh

Nutzung (B1)

Hier werden die durch das Fenster bedingten Netto-Wärmeverluste berücksichtigt. Diese setzen sich zusammen aus den Transmissionswärmeverlusten und den solaren Gewinnen. Da diese sehr stark von den tatsächlichen klimatischen Bedingungen am Einbauort sowie den technischen Gegebenheiten des einzelnen Gebäudes abhängen, sind die in dieser EPD ausgewiesenen Umweltwirkungen lediglich exemplarisch zu sehen.

Folgende Bedingungen werden angenommen: Die Berechnungen zu Wärmeverlusten und -gewinnen sowie die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung basieren auf Parametern durchschnittlicher europäischer Bedingungen. Der Energiebedarf während der Nutzungsphase am Referenzstandort wird nach DIN V 18599-2 berechnet. Dabei gilt:

Bezeichnung	Wert	Einheit
Gradtagszahlfaktor EU	2135	K*d
Solare Einstrahlung	155	kWh/m²

Die Bereitstellung der Heizenergie wird mit deutschen Heizenergiebedarf-Daten wie folgt modelliert:

- 49 % Gas
- 25 % Heizöl
- 14 % Fernwärme
- 12 % Sonstige (z. B. Biomasse, Strom)

Instandhaltung (B2)

Die Nutzungsdauer des Fensters wird nach BBSR 2017 mit 40 Jahren angesetzt. Der Austausch einzelner Komponenten nach Erreichen ihrer technischen Lebensdauer (vgl. 2.12) wird nach EN 17213 in B2 wie folgt berücksichtigt:

Bezeichnung	Wert	Einheit
Ersatzzyklus Verglasung	1	Anzahl/RSL
Dichtungen	1	Anzahl/RSL
Beschlag	1	Anzahl/RSL
Stromverbrauch	0,085	kWh
Montageschaum Polyurethan	0,180	kg
Schrauben	0,077	kg

Ende des Lebensweges (C1–C4)

Die Recyclingquoten und Entsorgungswege sind länderspezifisch und weichen im europäischen Raum stark voneinander ab. Folgende Annahmen liegen der Ökobilanz zu Grunde:

Bezeichnung	Wert	Einheit
Sammelquote über alle Materialien	95	%
* davon zum Recycling	-	
Glas	65	%
PVC	59	%
Stahl/Aluminium	92	%
Sonstiges	0	%
* vom zu entsorgenden Material zur Verbrennung	-	
Glas	25	%
PVC	35	%
Stahl/Aluminium	0	%
Sonstiges	20	%
Transportdistanz	22	km
Stromverbrauch Rückbau	0,085	kWh

Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (D), relevante Szenarioangaben

Die aus der thermischen und stofflichen Verwertung der Abfälle resultierenden Energien (thermische Energie und Strom) bzw. das entstehende Recyclingmaterial werden in diesem Modul wie folgt gutgeschrieben:

Bezeichnung	Wert	Einheit
Nettofluss Sekundär-Glas	16,05	kg
Nettofluss Sekundär-PVC	4,04	kg
Nettofluss Sekundär-Stahl	2,53	kg
Exportierte elektrische Energie	3,67	MJ
Exportierte thermische Energie	8,11	MJ

5. LCA: Ergebnisse

Für B1 Nutzung werden die durch das Fenster bedingten Wärmeverluste berücksichtigt. Die hier ausgewiesenen LCA-Ergebnisse sind nur informativ, da die Verluste sehr stark von den klimatischen Bedingungen am Einbaort sowie den technischen Gegebenheiten des einzelnen Gebäudes abhängen.

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

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2:

1 m² eines Referenzfensters mit 3-Scheiben-Isolierglas

Kernindikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	C1	C2	C3	C4	D
GWP-total	[kg CO ₂ -Äq.]	9,63E+1	4,87E-1	1,48E+0	2,82E+1	5,18E+1	1,10E-3	1,15E-1	4,10E+0	2,13E+0	-7,21E+0
GWP-fossil	[kg CO ₂ -Äq.]	9,52E+1	4,86E-1	1,44E+0	2,52E+1	5,00E+1	1,09E-3	1,14E-1	4,09E+0	3,48E-1	-7,08E+0
GWP-biogenic	[kg CO ₂ -Äq.]	1,03E+0	1,35E-3	3,54E-2	3,04E+0	1,69E+0	8,69E-6	2,78E-4	1,61E-2	1,79E+0	-1,09E-1
GWP-luluc	[kg CO ₂ -Äq.]	8,34E-2	2,00E-4	7,97E-4	4,33E-3	5,60E-2	2,36E-7	4,00E-5	4,99E-4	2,89E-5	-2,28E-2
ODP	[kg CFC11-Äq.]	1,38E-5	1,12E-7	2,01E-8	3,58E-6	3,94E-6	5,34E-10	2,64E-8	1,09E-7	3,40E-8	-2,54E-6
AP	[mol H ⁺ -Äq.]	5,83E-1	1,45E-3	5,88E-3	4,38E-2	3,70E-1	1,07E-5	6,43E-4	2,64E-3	8,72E-4	-3,57E-2
EP-freshwater	[kg P-Äq.]	3,68E-2	3,92E-5	2,17E-4	1,38E-3	1,57E-2	6,82E-8	8,06E-6	2,37E-4	3,33E-5	-4,00E-3
EP-marine	[kg N-Äq.]	1,10E-1	3,10E-4	1,89E-3	7,67E-3	7,06E-2	4,06E-6	2,36E-4	8,49E-4	4,65E-3	-6,78E-3
EP-terrestrial	[mol N-Äq.]	1,08E+0	3,36E-3	1,11E-2	8,15E-2	7,27E-1	4,45E-5	2,57E-3	6,87E-3	3,26E-3	-6,52E-2
POCP	[kg NMVOC-Äq.]	3,36E-1	1,31E-3	3,97E-3	3,06E-2	2,05E-1	1,27E-5	7,34E-4	1,93E-3	1,41E-3	-2,09E-2
ADPE	[kg Sb-Äq.]	1,33E-3	2,06E-6	7,72E-6	4,88E-5	8,83E-4	2,06E-9	3,96E-7	3,64E-6	3,30E-7	-5,86E-4
ADPF	[MJ]	1,60E+3	7,67E+0	2,13E+1	3,68E+2	7,05E+2	3,52E-2	1,77E+0	7,69E+0	2,52E+0	-1,55E+2
WDP	[m ³ Welt-Äq. entzogen]	4,68E+1	4,21E-2	1,07E+0	1,01E+0	1,92E+1	1,83E-3	8,77E-3	4,19E+0	1,27E-1	-6,44E+0

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A2: 1 m² eines Referenzfensters mit 3-Scheiben-Isolierglas

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	C1	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	9,16E+1	1,19E-1	9,62E-1	1,06E+1	5,02E+1	6,99E-4	2,43E-2	6,90E+0	1,22E-1	-1,11E+1
PERM	[MJ]	9,22E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	-9,22E+0	0,00E+0	0,00E+0
PERT	[MJ]	1,01E+2	1,19E-1	9,62E-1	1,06E+1	5,02E+1	6,99E-4	2,43E-2	-2,32E+0	1,22E-1	-1,11E+1
PENRE	[MJ]	1,37E+3	7,67E+0	2,14E+1	3,68E+2	7,05E+2	3,52E-2	1,77E+0	1,72E+2	2,52E+0	-4,11E+1
PENRM	[MJ]	2,36E+2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	-1,22E+2	0,00E+0	-1,14E+2
PENRT	[MJ]	1,61E+3	7,67E+0	2,14E+1	3,68E+2	7,05E+2	3,52E-2	1,77E+0	5,04E+1	2,52E+0	-1,55E+2
SM	[kg]	6,53E+0	0,00E+0	4,31E-2	0,00E+0	3,55E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,40E+1
RSF	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
NRSF	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
FW	[m ³]	1,09E+0	9,80E-4	2,49E-2	2,36E-2	4,46E-1	4,26E-5	2,04E-4	9,75E-2	2,97E-3	-1,50E-1

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A2:

1 m² eines Referenzfensters mit 3-Scheiben-Isolierglas

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	C1	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	7,53E-6	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
NHWD	[kg]	1,68E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	6,81E+0	2,58E-1	0,00E+0	0,00E+0	1,04E+1	0,00E+0
RWD	[kg]	6,57E-3	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
CRU	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
MFR	[kg]	3,57E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,43E+1	0,00E+0	0,00E+0	2,54E+1	0,00E+0	0,00E+0
MER	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
EEE	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	3,67E+0	0,00E+0	0,00E+0
EET	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	8,11E+0	0,00E+0	0,00E+0

Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie – elektrisch; EET = Exportierte Energie – thermisch
---------	--

**ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – zusätzliche Wirkungskategorien nach EN 15804+A2-optional:
1 m² eines Referenzfensters mit 3-Scheiben-Isolierglas**

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	C1	C2	C3	C4	D
PM	[Krankheitsfälle]	5,48E-6	3,36E-8	1,07E-7	3,49E-7	3,58E-6	2,33E-10	1,03E-8	1,68E-8	1,88E-8	-2,49E-7
IRP	[kBq U235-Äq.]	1,11E+1	4,08E-2	2,83E-2	1,09E+0	4,90E+0	1,75E-4	9,23E-3	1,07E-1	1,72E-2	-9,80E-1
ETP-fw	[CTUe]	2,40E+3	6,36E+0	5,81E+1	2,12E+2	1,51E+3	1,90E-2	1,42E+0	1,94E+2	1,98E+1	-2,78E+2
HTP-c	[CTUh]	2,54E-7	2,29E-10	1,55E-9	5,27E-9	4,90E-8	5,41E-13	5,94E-11	6,61E-10	1,44E-10	-1,03E-8
HTP-nc	[CTUh]	1,51E-6	5,27E-9	2,65E-8	8,58E-8	7,04E-7	8,41E-12	1,38E-9	5,10E-8	3,48E-9	-2,14E-7
SQP	[-]	3,52E+2	6,60E+0	1,93E+0	5,81E+1	1,89E+2	7,88E-2	1,50E+0	2,72E+0	5,34E+0	-3,54E+1
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IR = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (kanzerogene Wirkung); HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (nicht kanzerogene Wirkung); SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex										

Wichtiger Hinweis

EP-freshwater: Dieser Indikator wurde in Übereinstimmung mit dem Charakterisierungsmodell (EUTREND-Modell, Struijs et al., 2009b, wie in ReCiPe umgesetzt; <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developerEF.xhtml>) als „kg P-Äq.“ berechnet.

Einschränkungshinweis 1 – gilt für den Indikator IRP

Diese Wirkungskategorie behandelt hauptsächlich die mögliche Wirkung einer ionisierenden Strahlung geringer Dosis auf die menschliche Gesundheit im Kernbrennstoffkreislauf. Sie berücksichtigt weder Auswirkungen, die auf mögliche nukleare Unfälle und berufsbedingte Exposition zurückzuführen sind, noch auf die Entsorgung radioaktiver Abfälle in unterirdischen Anlagen. Die potenzielle vom Boden, von Radon und von einigen Baustoffen ausgehende ionisierende Strahlung wird ebenfalls nicht von diesem Indikator gemessen.

Einschränkungshinweis 2 – gilt für die Indikatoren ADPE, ADPF, WDP, ETP-fw, HTP-c, HTP-nc, SQP

Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt.

6. LCA: Interpretation

6.1 Zusammenfassung

Viele der Indikatoren zu den Umweltauswirkungen und zum Ressourcenverbrauch werden von der Herstellungsphase (Module A1–A3) dominiert. Daneben haben die Instandhaltung (Modul B2), der während der Nutzung notwendige Heizenergieverbrauch zur Kompensation der Wärmeverluste (Modul B1) sowie in geringerem Umfang die Abfallbehandlung (Modul C3) maßgebliche Anteile an den Indikatoren.

Die Auswirkungen innerhalb der Systemgrenzen können durch Verwertungs- und Recyclingpotenziale außerhalb der Systemgrenzen (Modul D) zum Teil kompensiert werden.

Innerhalb der Module A1–A3 tragen das Isolierglas, die Metallbauteile und das PVC-Dryblend in ähnlichem Umfang zu den Ergebnissen bei. Der Herstellung des PVC-Profiles ist rund 1/4 der Treibhausgasemissionen dieses Moduls zuzurechnen.

Sensitivitätsbetrachtungen zeigen, dass die Umweltauswirkungen der Herstellungsphase durch unterschiedliche Fensterkonstruktionen (z. B. hinsichtlich Verstärkungsmaterial oder auch bezüglich der Abmessungen) sowie durch die Oberflächengestaltung zumeist im Bereich bis $\pm 10\%$ beeinflusst werden.

In Modul B2 stammt der größte Beitrag aus dem Ersatz der Verglasung.

Die Ausweisung des Moduls B1 ist für Fenster optional. Da die damit beschriebenen Wärmeverluste jedoch einen signifikanten Einfluss auf den Energiehaushalt eines Gebäudes haben, ist die Bilanzierung der Nutzungsphase sinnvoll. Die für B1 ausgewiesenen Werte gelten nur für den in Abschnitt 4 angegebenen exemplarischen Anwendungsfall und sind rein informativ. Für die Optimierung gilt es, die durch den Wärmedurchgangskoeffizienten U_w bestimmten Transmissionswärmeverluste zu reduzieren und die solaren Gewinne (z. B. durch Ausrichtung und Beschattung) zu optimieren.

6.2 Sensitivität zum Einsatz von PVC-Rezyklat

Die oben beschriebenen Auswirkungen durch das eingesetzte PVC-Rahmenmaterial verändern sich mit dem PVC-Rezyklatanteil. In Modul A1–A3 verringern sich die Umweltauswirkungen, wenn PVC-Frischmaterial durch Rezyklat ersetzt wird. Im Fall eines Anteils von 40 % sinken hier die Auswirkungen um im Mittel 7 % (Bereich 0 % bis -25 %).

Weiterhin ergeben sich durch eine Steigerung des Rezyklatgehaltes im Profil bilanzielle Unterschiede im Modul C3 (Indikator PENRM) sowie in Modul D geringere Vorteile aufgrund der reduzierten Menge von PVC-Rezyklat, welches die Systemgrenze verlässt. Diese sinken bei 40 % Rezyklatanteil um durchschnittlich 24 % (Bereich -51 % bis +9 %).

Abbildung 6-1 zeigt, wie stark der Indikator GWP-total in Modul A1–A3 durch einen steigenden Rezyklatgehalt

verringert wird. Der für das Jahr 2019 ermittelte Rezyklatgehalt liegt bei ca. 21 %.

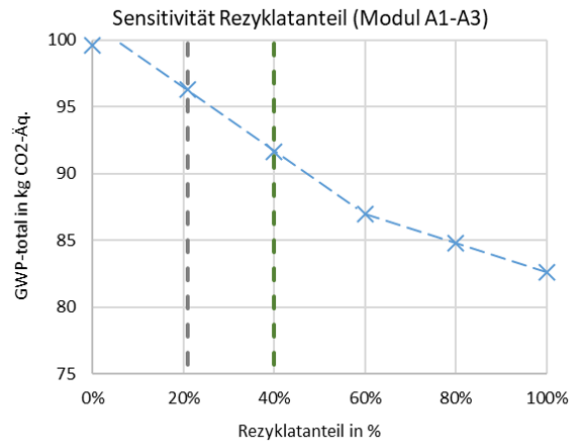


Abb. 6-1: GWP-total der Fensterherstellung Modul A1–A3 in Abhängigkeit vom Rezyklatgehalt

Allerdings ist der Einsatz von PVC-Rezyklat im Profil nach oben begrenzt. Zum einen, da nicht unbegrenzt Recyclingmaterial zur Verfügung steht, zum anderen durch das Profildesign, wo konstruktions- und qualitätsbedingte Anforderungen den Einsatz von Frischmaterial erforderlich machen können.

Ein Maximum von 40 % PVC-Rezyklat bezogen auf die Jahrestonnage der Profilproduktion erscheint unter diesen Rahmenbedingungen augenblicklich als technisch realisierbar. Unabhängig davon können einzelne Profile einen weitaus höheren Rezyklatgehalt aufweisen.

6.3 Einzelbetrachtung zu den Wirkungsindikatoren und deren Einflussfaktoren

6.3.1 Umweltauswirkungen

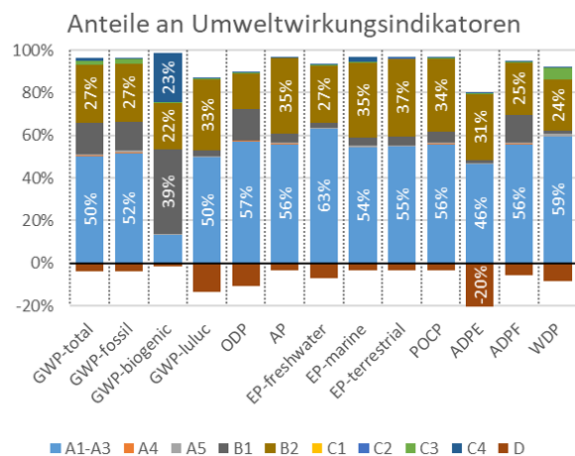


Abb. 6-2: Indikatoren zur Beschreibung der Umweltwirkungen, Verteilung je Modul

Globales Erwärmungspotenzial (GWP)

Treibhausgasemissionen sind vor allem auf die Herstellung, den Energieverbrauch in der Nutzungsphase und die Instandhaltung zurückzuführen. Die relevantesten Treibhausgase sind Kohlendioxid (fossil 86 %, biogen 4 %) und Methan (fossil 8 %, biogen 2 %). Die Auswirkungen von Landnutzungsänderung sind sehr gering.

Abbaupotenzial der stratosphärischen Ozonschicht (ODP)

Auswirkungen auf den Ozonabbau resultieren vor allem aus der Herstellung, dem Energieverbrauch in der Nutzungsphase und der Instandhaltung. Dafür verantwortlich sind vor allem Emissionen von Halon 1301, Halon 1211 und Tetrachlormethan.

Versauerungspotenzial von Boden und Wasser (AP)

Die Versauerungspotenziale resultieren vor allem aus Emissionen von Stickoxiden und Schwefeloxiden, die während der Herstellungsphase und durch die Instandhaltung entstehen.

Eutrophierungspotenzial (EP)

Die Auswirkungen auf die Eutrophierung von Gewässern und Böden stammen vor allem aus der Herstellungsphase und der Instandhaltung. Relevante Emissionen sind Phosphate und Stickoxide.

Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon (POCD)

Bodennahe Ozonbildung ist vor allem auf die Phasen Herstellung und Instandhaltung zurückzuführen. Relevante Emissionen sind dabei Stickoxide sowie verschiedene flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC).

Potenzial für die Verknappung von abiotischen, nicht-fossilen Ressourcen (ADPE)

Der Verbrauch nicht-fossiler Ressourcen resultiert vor allem aus der Herstellung und der Instandhaltung. Die Verbräuche können zum Teil durch Vorteile außerhalb der Systemgrenze ausgeglichen werden (Substitution von Primärmaterial). Die am meisten beitragenden Elemente sind Tellur, Blei, Silber, Gold, Zink und Kupfer.

Potenzial für die Verknappung fossiler Brennstoffe (ADPF)

Fossile Ressourcen werden vor allem durch den Energieeinsatz bei der Nutzung und bei der Instandhaltung verbraucht. Dies betrifft vor allem die Energieträger Erdgas, Erdöl und Steinkohle.

Wassernutzung (WDP)

Die Wassernutzung resultiert vor allem aus der Energieerzeugung durch Wasserkraft für die Herstellung und die Instandhaltung. Tatsächlich verbraucht wird Wasser jedoch vor allem für die Bereitstellung der Rohstoffe Glas, Stahl und PVC.

6.3.2 Ressourceneinsatz

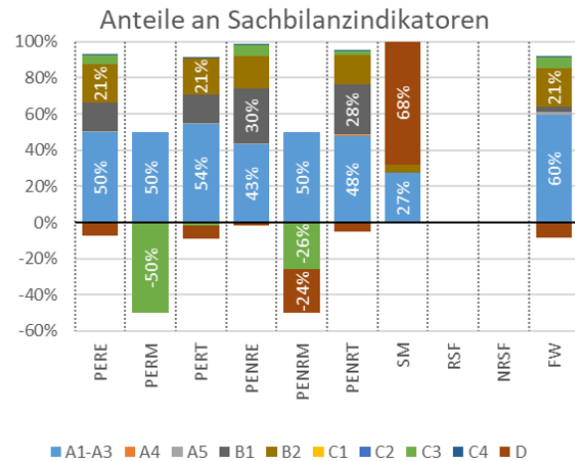


Abb. 6-3: Indikatoren zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes

Erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PERE) und zur stofflichen Nutzung (PERM)

Erneuerbare Primärenergie wird vor allem energetisch genutzt in den Phasen Herstellung und Instandhaltung. Hierbei handelt es sich überwiegend um Biomasse, Wasserkraft und Windkraft. Die stoffliche Nutzung spielt dagegen eine geringere Rolle, Effekte ergeben sich durch den verwendeten Stabilisator.

Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PENRE) und zur stofflichen Nutzung (PENRM)

Nicht-erneuerbare Primärenergie wird ebenfalls überwiegend energetisch genutzt, hierbei sind Verbräuche Gas, Erdöl und Steinkohle bei der Herstellung, Instandhaltung und der Nutzung relevant. Von geringerer Bedeutung ist die stoffliche Nutzung in PVC-Neuware.

Einsatz von Sekundärstoffen (SM)

Sekundärstoffe werden für die Bereitstellung der Metallkomponenten, insbesondere Stahl, sowie PVC und Glas eingesetzt. Zudem werden Sekundärstoffe in Modul D für die Nutzung außerhalb der Systemgrenze bereitgestellt.

Sekundärbrennstoffe (RSF, NRSF)

Es findet keine Verwendung von Sekundärbrennstoffen statt.

Einsatz von Süßwasserressourcen (FW)

Süßwasser wird bei der Energieerzeugung durch Wasserkraft für die Herstellung, die Instandhaltung und die Nutzung eingesetzt. Der Verbrauch von Süßwasser resultiert vor allem aus der Herstellung der Rohstoffe Glas, Stahl und PVC.

6.3.3 Output-Flüsse und Abfallkategorien

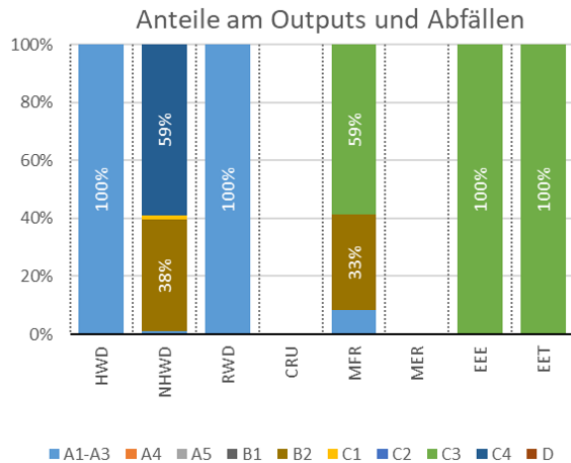


Abb. 6-4: Abfallkategorien und Outputflüsse

Gefährlicher Abfall zur Deponie (HWD)

Zu beachten ist die eingeschränkte Aussagekraft der Ergebnisse für den Indikator. In der PVC-Herstellung und deren Vorkette werden geringe Mengen gefährlicher Abfälle abgelagert.

Entsorger nicht-gefährlicher Abfall (NHWD)

Zu beachten ist die eingeschränkte Aussagekraft der Ergebnisse für den Indikator. Nicht-gefährliche Abfälle werden vor allem bei der Abfallentsorgung (Modul C4) sowie beim Ersatz entsorgt. Hierbei handelt es sich vor allem um abgelagerte Glasabfälle. Der Beitrag aus der PVC-Herstellung ist dagegen sehr gering.

Entsorger radioaktiver Abfall (RWD)

Zu beachten ist die eingeschränkte Aussagekraft der Ergebnisse für den Indikator. Bei der PVC-Herstellung und deren Vorkette werden Anteile von Strom aus Kernenergie eingesetzt, aus denen direkte (Brennstäbe) und indirekte (Tailings) Beiträge zum Indikator RWD resultieren.

Komponenten für die Wiederverwendung (CRU)

Kein Aufkommen

Stoffe zum Recycling (MFR)

Stoffe für das Recycling werden vor allem durch die Abfallbehandlung (Modul C3), durch die Instandhaltung sowie in geringerem Umfang beim Recycling von Produktionsabfällen bereitgestellt. Hierbei handelt es sich um Glas, Metalle und PVC.

Stoffe für die Energierückgewinnung (MER)

Kein Aufkommen

Exportierte Energie (EEE, EET)

Energie in Form von Strom (EEE) und Wärme (EET) wird insbesondere bei der Abfallbehandlung (Modul C3) zurückgewonnen und exportiert und hier vor allem bei der Verbrennung von PVC-Abfällen.

6.3.4 Zusätzliche Wirkungskategorien

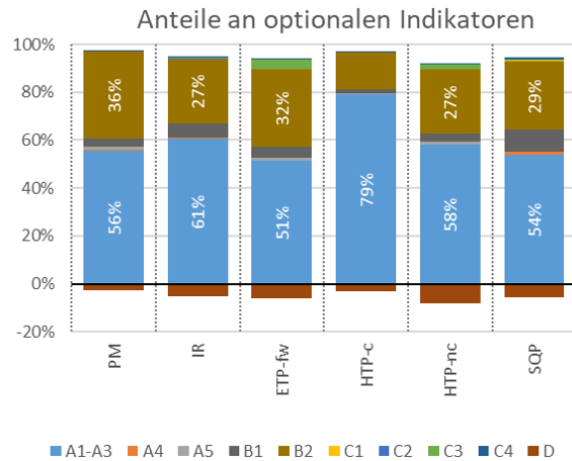


Abb. 6-5: Zusätzliche Wirkungskategorien nach EN 15804+A2

Die Verteilung von weiteren, gemäß EN 15804 optional anzugebenden Indikatoren auf die einzelnen Module des Lebenszyklus ist der Abbildung 6-5 zu entnehmen. Eine Diskussion erfolgt nicht.

7. Nachweise

7.1 Brandverhalten

Brandversuche nach *EN 13823* an mehreren Prüfelementen verschiedener Hersteller durch Fa. Efectis Nederland BV, Projektnummer 2012-Efectis-R0205

Ergebnis:

Gemäß den durchschnittlich ermittelten Parametern erfüllen Kunststofffenster die Klassifizierungskriterien nach DIN EN 13501-1:2007+A1:2009 wie folgt:

Brandverhalten: B–E

Rauchentwicklung: s3

Brennendes Abtropfen: d0

7.2 VOC-Emissionen

7.2.1

Final Report VOC Emission Study 'Plastic Windows'

Institut für Holztechnologie Dresden gemeinnützige GmbH (IHD). No. 1516009. July 2017

In dem Bericht werden die Ergebnisse mehrerer Untersuchungen zur Innenraumbelastung mit VOC-Emissionen zusammengefasst.

Ergebnisse:

Bezüglich der französischen VOC-Verordnung für Bauprodukte *Décret n° 2011-321* erfüllten alle untersuchten Fensterelemente die bestmögliche Klasse A+ nach *Arrêté étiquetage 2011*.

In Bezug auf das deutsche Bewertungsschema *AgBB* erfüllten alle untersuchten Varianten von PVC-Rahmenprofilen (weiß, lackiert, foliert) die Anforderungen.

7.2.2

Forschungsvorhaben VOC-Emissionen aus Bauelementen

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau; Aktenzeichen Z6-10.08.18.7-08.20/II2-F20-08-005; Dezember 2010

Ergebnis: Bezüglich der Innenraumbelastung werden die Anforderungen der Bewertung durch das *AgBB*-Schema unterschritten.

8. Literaturhinweise

NORMEN

DIN 4102-1

DIN 4102-1:1998-05, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen.

DIN V 18599-2

DIN V 18599-2:2011-12, Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen.

EN 13501-1

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

EN 13823

DIN EN 13823:2020-09, Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten – Thermische Beanspruchung durch einen einzelnen brennenden Gegenstand für Bauprodukte mit Ausnahme von Bodenbelägen.

EN 14351-1

DIN EN 14351-1:2016-12, Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren.

EN 15804

DIN EN 15804+A2:2020+AC2021, Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte.

EN 17213

DIN EN 17213:2020-09, Fenster und Türen – Umweltproduktdeklarationen – Produktkategorieregeln für Fenster und Türen.

ISO 14001

DIN EN ISO 14001:2015-11, Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.

ISO 14025

DIN EN ISO 14025:2011-10, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren.

ISO 50001

DIN EN ISO 50001:2018-12: Energiemanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.

WEITERE LITERATUR

AgBB

Anforderungen an die Innenraumluftqualität in Gebäuden: Gesundheitliche Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC, VOC und SVOC) aus Bauprodukten (AgBB – Bewertungsschema für VOC aus Bauprodukten), Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten; Juni 2021.

Arrêté étiquetage 2011

Arrêté du 19 avril 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils. (JORF n°0111 du 13 mai 2011. Texte n° 15). In dieser Verordnung werden die Details zur VOC-Verordnung Décret n° 2011-321 geregelt, u. a. die Grenzwerte der Klassen und die Art der Kennzeichnung festgelegt.

AVV

Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533) geändert worden ist.

Bauproduktenverordnung

Construction Products Regulation (CPR)

Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates, (Bauproduktenverordnung – BauPVO) (Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L 088 vom 04.04.2011 S. 0005–0043).

BBSR 2017

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 24.02.2017, Nutzungsdauern von Bauteilen für die Lebenszyklusanalysen nach Bewertungsschema nachhaltiges Bauen (BNB).

Décret n° 2011-321

Décret n° 2011-321 du 23 mars 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils (JORF n°0071 du 25 mars 2011. Texte n° 16). Französische Verordnung zur Kennzeichnung von Bauprodukten bezüglich ihrer Emissionen von flüchtigen Schadstoffen (VOC-Emissionen).

ECHA-Kandidatenliste

Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (Kandidatenliste), 01.04.2020, veröffentlicht gemäß Artikel 59 Absatz 10 der ECHA-Verordnung. Helsinki: European Chemicals Agency (ECHA).

ecoinvent 3.7

ecoinvent 3.7. Elektronische Datenbank Version 3.7.1, 2020. Dübendorf (CH): Swiss Centre for Life Cycle Inventories.

Gabi

GaBi ts, Version 10.5, 2021. Software-System und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. Leinfelden-Echterdingen: Sphera Solutions GmbH.

IBU 2021

Institut Bauen und Umwelt e.V., 2021: Allgemeine Anleitung für das EPD-Programm des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (Allgemeine Anleitung zum IBU-EPD-Programm). Version 2.0. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V.

ift 2010

ift Rosenheim 2010: Emissionen aus Bauelementen: Untersuchung der Emissionen von Fenstern und Außentüren zur Bewertung des Verhaltens von Bauelementen in Bezug auf Hygiene, Umweltschutz und Gesundheit. Gefördert mit Mitteln des Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau (Aktenzeichen: Z6-10.08.18.7-08.20/II2-F20-08-005). Rosenheim: ift Rosenheim, Hochschule Rosenheim.

PCR Teil A

Institut Bauen und Umwelt e.V., 2021: Produktkategorie-Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Aus dem Programm für Umwelt-Produktdeklarationen des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU) Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht nach EN 15804+A2:2019. Version 1.1. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V.

PCR: Fenster und Türen

Institut Bauen und Umwelt e.V., 2021: PCR Anleitungstexte für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Aus dem Programm für Umwelt-Produktdeklarationen des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU) Teil B: Anforderungen an die EPD für Fenster und Türen. Version 1.4. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V.

RAL-GZ 695

RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. 2016: Fenster, Fassaden und Haustüren – Gütesicherung (RAL-GZ 695). Bonn: RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.

RAL-GZ 716

RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V., 2019: Kunststoff-Fensterprofilssysteme – Gütesicherung (RAL-GZ 716). Bonn: RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.

	<p>Herausgeber Institut Bauen und Umwelt e.V. Hegelplatz 1 10117 Berlin Deutschland</p> <p>Tel +49 (0)30 3087748- 0 Fax +49 (0)30 3087748- 29 Mail info@ibu-epd.com Web www.ibu-epd.com</p>
	<p>Programmhalter Institut Bauen und Umwelt e.V. Hegelplatz 1 10117 Berlin Deutschland</p> <p>Tel +49 (0)30 3087748- 0 Fax +49 (0)30 3087748- 29 Mail info@ibu-epd.com Web www.ibu-epd.com</p>
	<p>Ersteller der Ökobilanz SKZ – Das Kunststoff-Zentrum Friedrich-Bergius-Ring 22 97076 Würzburg Deutschland</p> <p>Tel +49 (0) 931 4104-433 Fax +49 (0) 931 4104-707 Mail kfe@skz.de Web www.skz.de</p>
<p>   </p> <p>   </p> <p>  </p>	<p>Inhaber der Deklaration QKE – Qualitätsverband Kunststoff-erzeugnisse e.V. Am Hofgarten 1–2 53113 Bonn Deutschland</p> <p>Tel +49 (0)228 7667655 Fax +49 (0)228 7667650 Mail info@qke-bonn.de Web qke-bonn.de</p> <p>GKFP – Gütegemeinschaft Kunststoff-Fensterprofilsysteme e.V. Am Hofgarten 1–2 53113 Bonn Deutschland</p> <p>Tel +49 (0) 228 766 76 54 Fax +49 (0) 228 766 76 50 Mail info@gkfp.de Web gkfp.de</p> <p>EPPA – European PVC Window Profiles and related Building Products Association Avenue de Cortenbergh 71 1000 Brüssel Belgien</p> <p>Tel +32 27 39 63 81 Fax +32 27 32 42 18 Mail info@eppa-profiles.eu Web eppa-profiles.eu</p>

Folgende Unternehmen waren an der Datenerhebung beteiligt:



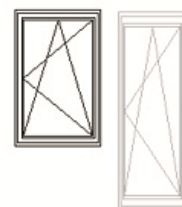
UMWELT-PRODUKTDEKLARATION

nach ISO 14025 und EN 15804+A2

Deklarationsinhaber	QKE Qualitätsverband Kunststoffherzeugnisse e.V. GKFP Gütegemeinschaft Kunststoff-Fensterprofilsysteme e.V. EPPA European PVC Window Profiles and related Building Products Association ivzw
Herausgeber	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Programmhalter	Institut Bauen und Umwelt e.V. (IBU)
Deklarationsnummer	EPD-QKE-20220002-IBG1-DE
Ausstellungsdatum	03.05.2022
Gültig bis	02.05.2027

Kunststofffenster (1,23 m x 1,48 m)
mit 2-Scheiben-Isolierglas

www.ibu-epd.com | <https://epd-online.com>



1. Allgemeine Angaben

QKE, GKFP, EPPA

Programmhalter

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

Deklarationsnummer

EPD-QKE-20220002-IBG1-DE

Diese Deklaration basiert auf den Produktkategorien-Regeln:

Fenster und Türen, 01.2021
(PCR geprüft und zugelassen durch den unabhängigen Sachverständigenrat (SVR))

Ausstellungsdatum

03.05.2022

Gültig bis

02.05.2027

Kunststofffenster (1,23 m x 1,48 m) mit 2-Scheiben-Isolierglas

Inhaber der Deklaration

QKE – Qualitätsverband Kunststoffherzeugnisse e.V.
Am Hofgarten 1–2; 53113 Bonn
Deutschland
GKFP – Gütegemeinschaft Kunststoff-Fensterprofilesysteme e.V.
Am Hofgarten 1–2; 53113 Bonn
Deutschland
EPPA – European PVC Profiles and related Building Products Association ivzw
Avenue de Cortenberg 71; 1000 Brüssel
Belgien

Deklariertes Produkt/deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 m² Fensterfläche.

Das Referenzfenster ist ein einflügeliges Dreh-Kipp-Fenster der Größe 1,23 m x 1,48 m mit einem 2-Scheiben-Isolierglas und Rahmenmaterial aus Hart-PVC mit optionaler Oberflächenveredelung (lackiert, mit PVC-Folie oder PMMA beschichtet) und ggf. zusätzlich mit einer Aluminiumdeckschale versehen.

Die planmäßigen Austausche der Einzelkomponenten Dichtung, Beschlag und Verglasung während einer 40-jährigen Nutzungsdauer sind berücksichtigt.

Gültigkeitsbereich:

Diese Deklaration ist eine Verbands-EPD.

Sie deckt alle Bauformen für PVC-Fenster ab, die den angegebenen Eigenschaften entsprechen. Dies sind sowohl geklotzte wie auch geklebte Fensterkonstruktionen und verschiedene Varianten der Profilverstärkung bzw. der Oberflächengestaltung. Es wurden Daten aus den Produktionsstandorten folgender Systemgeber und Fensterhersteller berücksichtigt:

aluplast – Ettlingen (DE)
Deceuninck – Bogen (DE), Calne (GB), Hooglededits (BE), Jasin (PL), Roye (FR)
GARGIULO – Nehren (DE)
GEALAN – Bukarest (RO), Guopstos (LT), Rzgów (PL), Tanna (DE)
hapa – Herrieden (DE)
Internorm – Sarleinsbach (AT), Traun (AT)
profine – Berlin (DE), Marmoutier (FR), Pirmasens (DE)
REHAU – Sren (PL), Wittmund (DE)
Salamander – Türkheim (DE), Wloclawek (PL)
SCHÜCO – Weißenfels (DE)
TMP – Bad Langensalza (DE)
VEKA – Burgos (ES), Burnley (GB), Sendenhorst (DE), Skierniewice (PL), Thonon-les-Bains (FR)

Als Datenbasis für die Herstellung der Kunststoffprofile wurde das gewichtete Mittel der Angaben von elf Mitgliedsunternehmen mit 27 Produktionsstätten in neun Ländern herangezogen. Die dabei erfasste Produktionsmenge entspricht ca. 80 % der europäischen Produktion der in den Verbänden EPPA, GKFP und QKE organisierten Profilerhersteller.

Diese Verbands-EPD kann von den Mitgliedsunternehmen der drei Verbände EPPA, GKFP und QKE genutzt werden sowie den Fensterherstellern, die Kunststoff-Profilssysteme dieser Unternehmen verwenden.

Der Inhaber der Deklaration haftet für die zugrundeliegenden Angaben und Nachweise; eine Haftung des IBU in Bezug auf Herstellerinformationen, Ökobilanzdaten und Nachweise ist ausgeschlossen.
Die EPD wurde nach den Vorgaben der EN 15804+A2 erstellt. Im Folgenden wird die Norm vereinfacht als EN 15804 bezeichnet.

Verifizierung

Die Europäische Norm EN 15804 dient als Kern-PCR

Unabhängige Verifizierung der Deklaration und Angaben gemäß ISO 14025:2011

☐ intern ☒ extern



Dipl. Ing. Hans Peters
(Vorstandsvorsitzender des Instituts Bauen und Umwelt e.V.)



Dr. Alexander Röder
(Geschäftsführer Instituts Bauen und Umwelt e.V.)



Dr. Eva Schmincke,
Unabhängige/-r Verifizierer/-in

2. Produkt

2.1 Produktbeschreibung/Produktdefinition

Einflügeliges Fenster, 1,23 m x 1,48 m, mit Rahmenprofilen aus Hart-PVC, 2-Scheiben-Isolierglas und Dreh-Kipp-Beschlag.

In den PVC-Profilen können als Verstärkung Stahl, Aluminium oder in das PVC-Material einextrudierte Glasfasern eingesetzt werden.

Die Profiloberfläche kann unterschiedlich ausgeführt sein: Weiß ohne Beschichtung, kaschiert mit PVC-Folie, beschichtet mit PMMA (Polymethylmethacrylat), lackiert oder mit einer separaten Aluminiumdeckschale versehen. Dadurch ergeben sich weiße oder farbige, glatte oder strukturierte Oberflächen.

Die Dichtungen bestehen aus Weich-PVC, EPDM (Ethylen-Propylen-Dien-Monomer) oder TPE (thermoplastisches Elastomer), die Beschläge überwiegend aus Stahl.

Das Durchschnittsfenster für diese EPD ist die weiße, stahlverstärkte Basisvariante. Allerdings werden für die Profilverstellung die über die Produktionsmenge gemittelten Inputs/Outputs der Produktionsstätten berücksichtigt, wobei alle Prozesse zur Oberflächenveredelung, die an den Standorten tatsächlich durchgeführt werden, einbezogen sind.

Diese EPD deklariert die durchschnittliche Umweltqualität für PVC-Fenster von Mitgliedsunternehmen der Verbände EPPA, GKFP und QKE. Fensterhersteller, die Kunststoff-Profilssysteme dieser Unternehmen verwenden, können die Deklaration ebenfalls nutzen. Detaillierte Produktdaten sind den spezifischen Beschreibungen des jeweiligen Herstellers zu entnehmen.

Für das Inverkehrbringen des Fensters in der EU/ EFTA (mit Ausnahme der Schweiz) gilt die Verordnung (EU) Nr. 305/2011 (CPR). Das Produkt benötigt eine Leistungserklärung unter Berücksichtigung der harmonisierten Produktnorm *DIN EN 14351-1:2016-12, Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren* sowie die CE-Kennzeichnung.

Für die Verwendung gelten die jeweiligen nationalen Bestimmungen.

2.2 Anwendung

Fenster werden zur Belichtung, Belüftung und zum Witterungsschutz in der äußeren Gebäudehülle eingesetzt.

2.3 Technische Daten

Die in der folgenden Tabelle angegebenen Werte bzw. Klassen gelten für das dieser EPD zugrunde liegende Referenzfenster. Abhängig von der Ausführung von Rahmen, Beschlag, Dichtungen und der Isolierglaseinheit werden weitaus höhere Leistungsklassen erreicht.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Mögliche Öffnungsarten	Dreh-Kipp	-
Scheibenaufbau	4 / 16 / 4	mm
Gesamtenergiedurchlassgrad g	62	%
Wärmedurchgangskoeffizient Glas Ug nach EN 674, EN 675	1,1	W/(m²K)
Wärmedurchgangskoeffizient Fenster Uw nach EN 674, EN 675	1,2	W/(m²K)
Luftdurchlässigkeit nach EN 12207	2–4	Klasse
Widerstandsfähigkeit gegen Windlast nach EN 12210	B1–C5	Klasse
Schlagregendichtheit nach EN 12206	4A–9A	Klasse
Mechanische Beanspruchung (Dauerfunktion) nach EN 12400	10.000–20.000	Zyklen

Für die spezifische, in den Verkehr gebrachte Fenstereinheit gelten die vom jeweiligen Hersteller angegebenen bautechnischen Angaben sowie die Leistungswerte entsprechend der Leistungserklärung in Bezug auf dessen wesentliche Merkmale gemäß der harmonisierten Produktnorm *DIN EN 14351-1:2016-12, Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren*.

2.4 Lieferzustand

Diese EPD bezieht sich auf ein Referenzfenster mit den Maßen 1,23 m x 1,48 m.

2.5 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Die Hauptkomponenten des Referenzfensters sind:

Bezeichnung	Wert	Einheit
25,87 kg Isolierglas	45,2	M-%
16,79 kg Rahmenmaterial Hart-PVC	29,3	M-%
11,87 kg Armierung Stahl	20,7	M-%
1,83 kg Beschläge Stahl	3,2	M-%
0,76 kg Dichtungen Weich-PVC, EPDM, TPE	1,3	M-%
0,13 kg Schrauben Stahl	0,2	M-%
0,05 kg Glasklötze PP	0,1	M-%

Repräsentativ für die individuellen, von den Profilverstellern verwendeten Rezepturen für den PVC-Rahmen wird folgende generische Zusammensetzung für die Ökobilanz berücksichtigt:

- 81,0 M-% PVC
- 8,1 M-% Füllstoff (Kreide)
- 4,9 M-% Schlagzähmodifikatoren
- 2,8 M-% Calcium-Zink-Stabilisatoren
- 3,2 M-% Pigment Titanoxid (TiO₂)

Ein Teilerzeugnis kann Stoffe der *ECHA-Kandidatenliste* (Stand 01.04.2020) der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (en: Substances of Very High Concern – SVHC) oberhalb von 0,1 Massen-% enthalten: Ja, das PVC-Profil. Dies kann dann der Fall sein, wenn bei der Herstellung dieser Profile wiederaufbereitetes PVC-

Altfenstermaterial im Kern des Profilquerschnitts verwendet wird. In diesen Profilen können Bleiverbindungen (CAS-Nummer 7439-92-1 der *ECHA-Kandidatenliste*; Stand 01.04.2020) mit mehr als 0,1 Massen-% enthalten sein.

Das Produkt enthält weitere CMR-Stoffe (cancerogen, mutagen oder reproduktionstoxisch) der Kategorie 1A oder 1B, die nicht auf der *ECHA-Kandidatenliste* stehen, mit mehr als 0,1 Massen-%: Nein.

Dem vorliegenden Bauprodukt werden Biozidprodukte zugesetzt oder es wird mit Biozidprodukten behandelt: Nein.

2.6 Herstellung

Kunststofffenster werden aus folgenden Komponenten gefertigt: den PVC-Rahmenprofilen mit Dichtungen und falls erforderlich einer Verstärkung, dem Isolierglas sowie den Beschlägen.

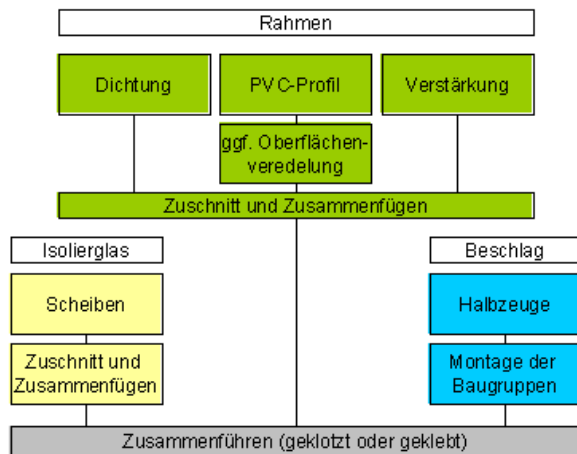


Abb. 2-1: Schematische Darstellung der Herstellung einer Festerineinheit

Die PVC-Profile werden im Extrusionsverfahren aus einer Mischung von PVC-Pulver und Additiven hergestellt. Letztere schützen das PVC vor Schädigungen während der Verarbeitung und verleihen dem Profil die erforderlichen Eigenschaften wie z. B. Schlagzähigkeit, Farbe und Witterungsbeständigkeit. Das PVC-Pulver zur Herstellung des Rahmens ist ein weit verbreiteter Massenkunststoff und wird durch Polymerisation hergestellt. Aufgrund seiner chemischen Struktur enthält PVC einen erheblichen Anteil des Halogens Chlor.

Farbige Oberflächen können durch Anbringung einer Aluminiumdeckschale, Aufbringen einer Folie, Lackierung oder durch Koextrusion mit einer PMMA-Schicht erzeugt werden. Dichtungen werden entweder im Koextrusionsverfahren bereits bei der Extrusion mit dem Fensterprofil verbunden oder nachträglich eingebracht.

Die Fensterprofile werden in Standardlängen an den Fensterhersteller geliefert. Dort werden die für das jeweilige Fenster erforderlichen Längen gesägt. Soweit erforderlich werden Stahlarmierungen eingeschoben und verschraubt. Anschließend werden die Profile geschweißt, die Beschläge angebracht und die Verglasung sowie die Glashalteleisten eingesetzt.

Der Stahl zur Herstellung der Beschläge wird im Wesentlichen im Hochofenprozess aus Eisenerzen durch Reduktion mit Koks gewonnen.

Die Rohstoffbasis für die Herstellung der Verglasung bildet Quarzsand unter Zugabe verschiedener Fluss- und Oxidationsmittel (Sodaasche, Natriumsulfat, Kaliumcarbonat etc.). In einem weiteren Verarbeitungsschritt wird das geschmolzene Rohglas in eine Zinn-schmelze gegeben, aus der kontinuierlich ein flaches Glasband abgezogen wird (Floatglasverfahren).

Güteüberwachung

Die Mitgliedsunternehmen der GKFP e.V. unterliegen im Rahmen der freiwilligen Selbstverpflichtung einer externen Güteüberwachung. Diejenigen Kunststoff-Fensterprofilssysteme, die mit dem RAL Gütezeichen nach RAL-GZ 716 gekennzeichnet werden dürfen, sind auf der Webseite des Verbandes gkfp.de gelistet: gkfp.de/produktkompass/profilssysteme-mit-ral-gue-tezeichen

Ebenfalls einer Fremdüberwachung unterliegen die Fensterhersteller, die das RAL Gütezeichen nach RAL-GZ 695 führen. Eine Liste ist auf der Webseite der Gütegemeinschaft Fenster, Fassaden und Haustüren e.V. window.de/gue-tegemeinschaft-fenster abrufbar unter: ral-fachbetriebe.fenster-können-mehr.de/

2.7 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Einzelmaßnahmen an den Produktionsstätten wie die Implementierung eines Umwelt- oder Energiemanagementsystems nach ISO 14001 bzw. ISO 50001 sind der jeweiligen Unternehmensdarstellung zu entnehmen.

2.8 Produktverarbeitung/Installation

Die fertigen Fenster werden zur Baustelle transportiert und in den Baukörper eingebaut. Für die Montage werden Schrauben aus galvanisch verzinktem Stahl verwendet. Der Einsatz von Montageschaum (Polyurethan) ist möglich.

2.9 Verpackung

Für den Transport der Einzelkomponenten zum Fensterhersteller werden Pappe, Polyethylen-Folie und -Schaumpads genutzt. Der Transport der Rahmenprofile erfolgt zumeist in Mehrweg-Stahlkassetten, vereinzelt in Einweg-Holzpaletten.

Für die Auslieferung der Fenster werden zumeist Mehrweggestelle verwendet, darüber hinaus Schaumpads und Stretchfolie aus Polyethylen, Pappe, Ladungssicherungsbänder aus Polypropylen, Aluminium- oder Stahlklammern.

Sofern nicht wiederverwendet, wird Verpackungsmaterial aus Metall dem stofflichen Recycling zugeführt, andere Verpackungsanteile werden in der Regel thermisch verwertet, andernfalls deponiert.

Abfallcodes gemäß AVV:

- 15 01 01 Pappe
- 15 01 02 Kunststoffe
- 15 01 03 Vollholz und Holzwerkstoffe
- 15 01 04 Metalle

2.10 Nutzungszustand

Kunststofffenster sind sehr langlebig und dauerhaft. Die stoffliche Zusammensetzung ändert sich während der Nutzung nicht.

2.11 Umwelt und Gesundheit während der Nutzung

Umwelt und Gesundheit werden durch das PVC-Rahmenmaterial nicht negativ beeinflusst. Dies gilt ebenso für das Fensterelement, sofern in der weiteren Lieferkette die Verwendung lösemittelfreier Komponenten gewährt ist.

2.12 Referenz-Nutzungsdauer

Die Nutzungsdauer des Produktes bzw. seiner Komponenten wird nach *BBSR 2017* wie folgt angenommen:

- 40 Jahre für das Kunststofffenster
- 30 Jahre für das Isolierglas
- 30 Jahre für den Beschlag
- 20 Jahre für die Dichtprofile

Da die Nutzungsdauer der Komponenten unter der des Produktes liegt, wird in der Ökobilanz der einmalige Austausch von Dichtungen, Beschlag und Verglasung berücksichtigt.

2.13 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

In Abhängigkeit von der Konstruktion und Oberflächenbeschaffenheit erreichen Kunststofffenster hinsichtlich des Brandverhaltens die Klassen E bis B nach *EN 13501-1*.

Bezeichnung	Wert
Baustoffklasse	E–B
Brennendes Abtropfen	d0
Rauchgasentwicklung	s3

Wasser

Bei unvorhergesehener Wassereinwirkung wie z. B. Hochwasser treten keine nachteiligen Auswirkungen auf die Umwelt auf.

Die Dichtigkeit des Fensters bei Schlagregen wird durch die konstruktive Ausführung und Dauerhaftigkeit von Rahmenprofil, Dichtung und Beschlag beeinflusst. Dementsprechend werden unterschiedliche Dichtigkeitsklassen erreicht (vgl. 2.3).

Mechanische Zerstörung

Bei unvorhergesehener mechanischer Zerstörung treten keine negativen Folgen für die Umwelt auf.

2.14 Nachnutzungsphase

Eine stoffliche Verwertung ist für alle Komponenten des Fensters problemlos möglich und technisch realisiert. So wird das PVC-Rahmenmaterial in einem kontrollierten Kreislauf geführt und nach seiner Aufbereitung wieder in Fensterprofilen eingesetzt. Der in Beschlägen und Verstärkungen verwendete Stahl kann ebenfalls ohne Qualitätsverlust recycelt werden. Für die Verglasung ist eine stoffliche Verwertung ebenfalls sehr gut möglich, jedoch zumeist mit einem Qualitätsverlust verbunden.

2.15 Entsorgung

Die einzelnen Komponenten des Kunststofffensters können als nicht gefährlicher Abfall der Verbrennung (ohne Energierückgewinnung) oder Deponie zugeführt werden.

Abfallcodes gemäß AVV:

- 17 02 02 Glas
- 17 02 03 Kunststoff
- 17 04 02 Aluminium
- 17 04 05 Eisen und Stahl

2.16 Weitere Informationen

Bezugsmöglichkeiten für weitere Informationen bestehen über die Webseiten der Verbände

www.eppa-profiles.eu
www.gkfp.de
www.qke-bonn.de

sowie der Systemhäuser und Fensterhersteller.

3. LCA: Rechenregeln

3.1 Deklarierte Einheit

Die deklarierte Einheit ist 1 m² Fensterfläche bezogen auf ein Referenzfenster (in Anlehnung an *EN 14351-1* und *EN 17213*). Dessen auf die Gesamtfläche bezogener Rahmenanteil F_F liegt bei knapp 28 %.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Deklarierte Einheit	1	m ²
Referenzfenster Breite x Höhe	1,23 x 1,48	m
Rahmenanteil	27,8	%
Masse	57,3	kg
Umrechnungsfaktor Referenzfenster zu 1 m ²	0,5493	-
Masse deklarierte Einheit	31,4	kg

Das bilanzierte, zur Durchschnittsberechnung verwendete Produktionsvolumen basiert auf den Angaben der im Gültigkeitsbereich genannten Unternehmen. Der Produktionsprozess variiert unter den Herstellern nur leicht. Daher wird von einer guten Repräsentativität und Robustheit der Daten ausgegangen.

3.2 Systemgrenze

Für die deklarierte Einheit wird der komplette Lebenszyklus von der Wiege bis zur Bahre betrachtet. Dabei sind das Produktionsstadium (Module A1–A3), die Errichtung des Bauwerks (A4, A5), das Nutzungsstadium (B1, B2), das Entsorgungsstadium (C1–C4) sowie Gutschriften und Lasten außerhalb der Systemgrenze (D) relevant, nicht aber die weiteren Module des Nutzungsstadiums (B3, B4).

Herstellung

Für die Herstellung findet die aggregierte Darstellung in Form von A1–A3 Verwendung. Darunter fallen die Bereitstellung von Rohstoffen und Energie, die Herstellung von Stahlverstärkung, Verglasung, Beschlag und PVC-Profil, die Transporte der Komponenten zum Fensterhersteller, die von diesem benötigten Energieverbräuche sowie anfallenden Produktionsabfälle. Insbesondere werden auch die Verbräuche für die Beheizung der Produktionsstätten sowie der angeschlossenen Räumlichkeiten berücksichtigt. Investitionsgüter (Maschinen, Gebäude etc.) bleiben hingegen unberücksichtigt.

In Modul A4 werden die Transporte vom Fensterbauer zur Baustelle berücksichtigt und gemäß *EN 17213* in Modul A5 die für den Einbau verwendeten Hilfs- und Betriebsstoffe sowie die Entsorgung von Verpackungsabfällen.

Nutzung

Die auftretenden Transmissionswärmeverluste während der Nutzungsphase werden in Modul B1 berücksichtigt, die in 2.12 genannten Ersatzmaßnahmen der Fensterkomponenten in Modul B2.

Entsorgung

Alle Prozesse, die Ausbau, Abbau oder Abbruch des Fensters aus dem Gebäude betreffen und die nicht auf

Gebäudeebene zu betrachten sind, werden in Modul C1 eingerechnet.

Redistributionstransporte von der Baustelle zur Abfallbehandlung fallen in das Modul C2. Prozesse zur Bewirtschaftung der Abfälle, insbesondere die Energierückgewinnung aus Abfällen, werden in Modul C3 berücksichtigt. Hierzu gehört auch die Sortierung für die Wiederverwertung.

Die Deponierung wie auch die thermische Abfallbehandlung fallen dem Modul C4 zu.

Gutschriften

Abschließend zeigt das Modul D die sich außerhalb der Systemgrenze ergebenden Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenziale auf.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Sofern keine spezifischen Informationen zu Transporten vorliegen, werden durchschnittliche Transportentfernungen aus Hintergrunddaten angenommen. Dies betrifft insbesondere Modul A2.

Bei der Produktion oder Entsorgung entstehende Stäube und Emissionen werden anhand generischer Daten mitbetrachtet.

Bezüglich des Ersatzes von Komponenten während der Nutzung sowie des Rückbaus des Fensters wird angenommen, dass die Aufwendungen denen des Einbaus entsprechen.

3.4 Abschneideregeln

Es werden alle bekannten Inputs und Outputs bei der Bilanzierung einbezogen. Datenlücken werden mit konservativen Annahmen und generischen Daten gefüllt. Die vernachlässigten Input-Flüsse liegen jeweils unter 1 % der Gesamtmasse bzw. des Gesamtflusses der Primärenergie. In Summe ergeben sie jeweils weniger als 5 % der Gesamtmasse bzw. 5 % der Gesamtenergie.

3.5 Hintergrunddaten

Die Modellierung des Lebenszyklus wird in der Ökobilanzsoftware *GaBi* durchgeführt. Die Hintergrunddaten insbesondere für die Rohstoffe sowie die Herstellung von PVC, Isolierglas und Beschlägen stammen aus der Datenbank *ecoinvent* 3.7. Dabei werden möglichst spezifische, aktuelle und repräsentative Daten verwendet. Die verwendeten Daten sind nicht älter als zehn Jahre.

3.6 Datenqualität

Als Primärdaten der Profilextrusion und der Fensterfertigung wurden Angaben von zwölf Unternehmen mit 28 Produktionsstätten in neun Ländern herangezogen, siehe Geltungsbereich. Diese für das Jahr 2019 erhobene Daten wurden auf Plausibilität und Konsistenz überprüft. Weitere Durchschnittsangaben stammen von den Verbänden.

Die Qualität der spezifischen Daten ist daher als sehr gut einzuschätzen.

Mindestens 80 % aller Beiträge zu den Kernindikatoren jeder Wirkungskategorie resultieren aus fünf Hintergrunddatensätzen. Deren Repräsentativität ist überwiegend als gut bis sehr gut einzuschätzen. Nur in einzelnen Fällen wurden Datensätze mit einer geringeren Repräsentativität verwendet. Die Qualität der Hintergrunddaten ist daher insgesamt als gut einzuschätzen.

3.7 Betrachtungszeitraum

Die Primärdaten wurden für das Jahr 2019 erhoben.

Für die Produktionsdaten der Profilextrusion und des Fensterbaus wurden die mit dem Produktionsvolumen gewichteten Mittelwerte angesetzt.

3.8 Allokation

Bei der Herstellung des Fensters und in weiteren Prozessen (Modul A1–A3) entstehen keine Co-Produkte. Daher ist in Vordergrundprozessen keine Co-Produkt-Allokation nötig. In der Vorkette von PVC, z. B. bei der Herstellung von Vinylchlorid, entstehen Co-Produkte, bei denen eine Allokation in den Hintergrunddatensätzen vorliegt.

Eingesetzte Energien, Hilfs- und Betriebsstoffe sowie Abfälle (Modul A1–A3) werden jeweils auf Werksebene erfasst und über die produzierte Masse auf die Produkte verteilt.

Eingesetzte Rezyklate (Modul A1–A3) werden im Sinne eines Closed-Loop berücksichtigt, sodass keine Allokation stattfindet.

In Modul D ergeben sich Nutzen und Lasten aus dem Recycling von PVC und Metallen sowie der Energierückgewinnung aus Abfällen.

3.9 Vergleichbarkeit

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von EPD-Daten nur möglich, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach *EN 15804* erstellt wurden und der Gebäudekontext bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.

Die Ökobilanz wurde mit der Datenbank *ecoinvent 3.7* erstellt.

4. LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Charakteristische Produkteigenschaften

Biogener Kohlenstoff

Der Gehalt an biogenem Kohlenstoff beträgt weniger als 5 % der Gesamtmasse des Produkts und der zugehörigen Verpackung.

Grundlegende Informationen

Die nachfolgenden technischen Informationen sind Grundlage für die deklarierten Module oder können für das Entwickeln von spezifischen Szenarien im Kontext einer Gebäudebewertung genutzt werden, wenn Module nicht deklariert werden (MND).

Die Angaben beziehen sich überwiegend jeweils auf eine deklarierte Einheit.

Transport zu der Baustelle (A4)

Bezeichnung	Wert	Einheit
spez. Treibstoffverbrauch je Tonnen-Kilometer LKW 7,5 t	0,132	l/(t*km)
LKW 40 t	0,023	l/(t*km)
Transportdistanz LKW 7,5 t	9	km
LKW 40 t	69	km

Einbau in das Gebäude (A5)

Die für den Einbau verwendeten Hilfs- und Betriebsstoffe (z. B. Befestigungsmittel, Dichtstoffe) werden gemäß EN 17213 in die Ökobilanz des Fensters einbezogen, nicht jedoch der Energieverbrauch beim Einbau, der auf Gebäudeebene zu betrachten ist, weshalb diese Angabe rein informativ ist.

Bezeichnung	Wert	Einheit
Polyurethan Montageschaum	0,180	kg
Schrauben	0,077	kg
Stromverbrauch	0,085	kWh

Nutzung (B1)

Hier werden die durch das Fenster bedingten Netto-Wärmeverluste berücksichtigt. Diese setzen sich zusammen aus den Transmissionswärmeverlusten und den solaren Gewinnen. Da diese sehr stark von den tatsächlichen klimatischen Bedingungen am Einbauort sowie den technischen Gegebenheiten des einzelnen Gebäudes abhängen, sind die in dieser EPD ausgewiesenen Umweltwirkungen lediglich exemplarisch zu sehen.

Folgende Bedingungen werden angenommen: Die Berechnungen zu Wärmeverlusten und -gewinnen sowie die Ergebnisse der Wirkungsabschätzung basieren auf Parametern durchschnittlicher europäischer Bedingungen. Der Energiebedarf während der Nutzungsphase am Referenzstandort wird nach DIN V 18599-2 berechnet. Dabei gilt:

Bezeichnung	Wert	Einheit
Gradtagszahlfaktor EU	2135	K*d
Solare Einstrahlung	155	kWh/m²a

Die Bereitstellung der Heizenergie wird mit deutschen Heizenergiebedarf-Daten wie folgt modelliert:

- 49 % Gas
- 25 % Heizöl
- 14 % Fernwärme

12 % Sonstige (z. B. Biomasse, Strom).

Instandhaltung (B2)

Die Nutzungsdauer des Fensters wird nach BBSR 2017 mit 40 Jahren angesetzt. Der Austausch einzelner Komponenten nach Erreichen ihrer technischen Lebensdauer (vgl. 2.12) wird nach EN 17213 in B2 wie folgt berücksichtigt:

Bezeichnung	Wert	Einheit
Ersatzzyklus Verglasung	1	Anzahl/RSL
Dichtungen	1	Anzahl/RSL
Beschlag	1	Anzahl/RSL
Stromverbrauch	0,085	kWh
Montageschaum Polyurethan	0,180	kg
Schrauben	0,077	kg

Ende des Lebensweges (C1–C4)

Die Recyclingquoten und Entsorgungswege sind länderspezifisch und weichen im europäischen Raum stark voneinander ab. Folgende Annahmen liegen der Ökobilanz zu Grunde:

Bezeichnung	Wert	Einheit
Sammelquote über alle Materialien	95	%
* davon zum Recycling	-	
Glas	65	%
PVC	59	%
Stahl/Aluminium	92	%
Sonstiges	0	%
* vom zu entsorgenden Material zur Verbrennung	-	
Glas	25	%
PVC	35	%
Stahl/Aluminium	0	%
Sonstiges	20	%
Transportdistanz	22	km
Stromverbrauch Rückbau	0,085	kWh

Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial (D), relevante Szenarioangaben

Die aus der thermischen und stofflichen Verwertung der Abfälle resultierenden Energien (thermische Energie und Strom) bzw. das entstehende Recyclingmaterial werden in diesem Modul wie folgt gutgeschrieben:

- 10,10 kg Nettofluss Sekundär-Glas
- 4,03 kg Nettofluss Sekundär-PVC
- 2,50 kg Nettofluss Sekundär-Stahl
- 3,69 MJ exportierte elektrische Energie
- 8,15 MJ exportierte thermische Energie

5. LCA: Ergebnisse

Für B1 Nutzung werden die durch das Fenster bedingten Wärmeverluste berücksichtigt. Die hier ausgewiesenen LCA-Ergebnisse sind nur informativ, da die Verluste sehr stark von den klimatischen Bedingungen am Einbaort sowie den technischen Gegebenheiten des einzelnen Gebäudes abhängen.

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

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – UMWELTAUSWIRKUNGEN nach EN 15804+A2: 1 m² eines Referenzfensters mit 2-Scheiben-Isolierglas

Kernindikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	C1	C2	C3	C4	D
GWP-total	[kg CO ₂ -Äq.]	8,00E+1	3,97E-1	1,48E+0	6,09E+1	3,52E+1	1,10E-3	9,07E-2	4,10E+0	1,72E+0	-7,07E+0
GWP-fossil	[kg CO ₂ -Äq.]	7,92E+1	3,96E-1	1,44E+0	5,43E+1	3,41E+1	1,09E-3	9,04E-2	4,08E+0	3,08E-1	-6,95E+0
GWP-biogenic	[kg CO ₂ -Äq.]	7,87E-1	1,10E-3	3,54E-2	6,57E+0	1,08E+0	8,69E-6	2,19E-4	1,61E-2	1,41E+0	-1,01E-1
GWP-luluc	[kg CO ₂ -Äq.]	6,03E-2	1,63E-4	7,97E-4	9,34E-3	3,30E-2	2,36E-7	3,16E-5	5,01E-4	2,16E-5	-2,27E-2
ODP	[kg CFC11-Äq.]	1,34E-5	9,17E-8	2,01E-8	7,74E-6	3,54E-6	5,34E-10	2,08E-8	1,09E-7	2,56E-8	-2,54E-6
AP	[mol H ⁺ -Äq.]	4,60E-1	1,18E-3	5,88E-3	9,45E-2	2,48E-1	1,07E-5	5,08E-4	2,65E-3	6,64E-4	-3,45E-2
EP-freshwater	[kg P-Äq.]	3,13E-2	3,20E-5	2,17E-4	2,98E-3	1,03E-2	6,82E-8	6,37E-6	2,38E-4	2,59E-5	-3,97E-3
EP-marine	[kg N-Äq.]	8,86E-2	2,53E-4	1,89E-3	1,66E-2	4,88E-2	4,06E-6	1,86E-4	8,48E-4	3,84E-3	-6,51E-3
EP-terrestrial	[mol N-Äq.]	8,48E-1	2,74E-3	1,11E-2	1,76E-1	4,90E-1	4,45E-5	2,03E-3	6,87E-3	2,48E-3	-6,23E-2
POCP	[kg NMVOC-Äq.]	2,76E-1	1,07E-3	3,97E-3	6,61E-2	1,45E-1	1,27E-5	5,80E-4	1,93E-3	1,09E-3	-2,01E-2
ADPE	[kg Sb-Äq.]	1,26E-3	1,68E-6	7,72E-6	1,05E-4	8,08E-4	2,06E-9	3,13E-7	3,66E-6	2,54E-7	-5,86E-4
ADPF	[MJ]	1,38E+3	6,26E+0	2,13E+1	7,95E+2	4,76E+2	3,52E-2	1,40E+0	7,72E+0	1,90E+0	-1,54E+2
WDP	[m ³ Welt-Äq. entzogen]	4,29E+1	3,43E-2	1,07E+0	2,18E+0	1,53E+1	1,83E-3	6,93E-3	4,21E+0	9,73E-2	-6,15E+0

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – INDIKATOREN ZUR BESCHREIBUNG DES RESSOURCENEINSATZES nach EN 15804+A2: 1 m² eines Referenzfensters mit 2-Scheiben-Isolierglas

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	C1	C2	C3	C4	D
PERE	[MJ]	7,19E+1	9,69E-2	9,62E-1	2,29E+1	3,07E+1	6,99E-4	1,92E-2	6,94E+0	9,70E-2	-1,09E+1
PERM	[MJ]	9,26E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	-9,26E+0	0,00E+0	0,00E+0
PERT	[MJ]	8,12E+1	9,69E-2	9,62E-1	2,29E+1	3,07E+1	6,99E-4	1,92E-2	-2,32E+0	9,70E-2	-1,09E+1
PENRE	[MJ]	1,14E+3	6,26E+0	2,14E+1	7,95E+2	4,76E+2	3,52E-2	1,40E+0	1,73E+2	1,90E+0	-3,92E+1
PENRM	[MJ]	2,37E+2	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	-1,22E+2	0,00E+0	-1,14E+2
PENRT	[MJ]	1,38E+3	6,26E+0	2,14E+1	7,95E+2	4,76E+2	3,52E-2	1,40E+0	5,07E+1	1,90E+0	-1,54E+2
SM	[kg]	7,32E+0	0,00E+0	4,31E-2	0,00E+0	1,21E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	1,81E+1
RSF	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
NRSF	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
FW	[m ³]	9,98E-1	7,99E-4	2,49E-2	5,08E-2	3,55E-1	4,26E-5	1,61E-4	9,80E-2	2,27E-3	-1,43E-1

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

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – ABFALLKATEGORIEN UND OUTPUTFLÜSSE nach EN 15804+A2: 1 m² eines Referenzfensters mit 2-Scheiben-Isolierglas

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	C1	C2	C3	C4	D
HWD	[kg]	7,56E-6	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
NHWD	[kg]	1,68E-1	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	4,34E+0	2,58E-1	0,00E+0	0,00E+0	7,98E+0	0,00E+0
RWD	[kg]	6,60E-3	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
CRU	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
MFR	[kg]	3,56E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	9,20E+0	0,00E+0	0,00E+0	2,02E+1	0,00E+0	0,00E+0
MER	[kg]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0
EEE	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	3,68E+0	0,00E+0	0,00E+0
EET	[MJ]	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	0,00E+0	8,15E+0	0,00E+0	0,00E+0

Legende	HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; CRU = Komponenten für die Wiederverwendung; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EEE = Exportierte Energie – elektrisch; EET = Exportierte Energie – thermisch
---------	--

ERGEBNISSE DER ÖKOBILANZ – zusätzliche Wirkungskategorien nach EN 15804+A2-optional: 1 m² eines Referenzfensters mit 2-Scheiben-Isolierglas

Indikator	Einheit	A1-A3	A4	A5	B1	B2	C1	C2	C3	C4	D
PM	[Krankheitsfälle]	4,36E-6	2,74E-8	1,07E-7	7,54E-7	2,46E-6	2,33E-10	8,14E-9	1,67E-8	1,39E-8	-2,35E-7
IRP	[kBq U235-Äq.]	9,10E+0	3,33E-2	2,83E-2	2,36E+0	2,93E+0	1,75E-4	7,29E-3	1,07E-1	1,33E-2	-9,75E-1
ETP-fw	[CTUe]	3,14E+3	5,19E+0	5,81E+1	4,58E+2	2,26E+3	1,90E-2	1,12E+0	1,95E+2	1,73E+1	-2,75E+2
HTP-c	[CTUh]	2,47E-7	1,87E-10	1,55E-9	1,14E-8	4,49E-8	5,41E-13	4,70E-11	6,60E-10	1,07E-10	-1,02E-8
HTP-nc	[CTUh]	1,40E-6	4,30E-9	2,65E-8	1,85E-7	6,05E-7	8,41E-12	1,09E-9	5,12E-8	3,07E-9	-2,13E-7
SQP	[-]	2,99E+2	5,38E+0	1,93E+0	1,25E+2	1,34E+2	7,88E-2	1,19E+0	2,73E+0	4,13E+0	-2,95E+1
Legende	PM = Potenzielles Auftreten von Krankheiten aufgrund von Feinstaubemissionen; IR = Potenzielle Wirkung durch Exposition des Menschen mit U235; ETP-fw = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für Ökosysteme; HTP-c = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (kanzerogene Wirkung); HTP-nc = Potenzielle Toxizitätsvergleichseinheit für den Menschen (nicht kanzerogene Wirkung); SQP = Potenzieller Bodenqualitätsindex										

Wichtiger Hinweis

EP-freshwater: Dieser Indikator wurde in Übereinstimmung mit dem Charakterisierungsmodell (EUTREND-Modell, Struijs et al., 2009b, wie in ReCiPe umgesetzt; <http://eplca.jrc.ec.europa.eu/LCDN/developerEF.xhtml>) als „kg P-Äq.“ berechnet.

Einschränkungshinweis 1 – gilt für den Indikator IRP

Diese Wirkungskategorie behandelt hauptsächlich die mögliche Wirkung einer ionisierenden Strahlung geringer Dosis auf die menschliche Gesundheit im Kernbrennstoffkreislauf. Sie berücksichtigt weder Auswirkungen, die auf mögliche nukleare Unfälle und berufsbedingte Exposition zurückzuführen sind, noch auf die Entsorgung radioaktiver Abfälle in unterirdischen Anlagen. Die potenzielle vom Boden, von Radon und von einigen Baustoffen ausgehende ionisierende Strahlung wird ebenfalls nicht von diesem Indikator gemessen.

Einschränkungshinweis 2 – gilt für die Indikatoren ADPE, ADPF, WDP, ETP-fw, HTP-c, HTP-nc, SQP

Die Ergebnisse dieses Umweltwirkungsindikators müssen mit Bedacht angewendet werden, da die Unsicherheiten bei diesen Ergebnissen hoch sind oder da es mit dem Indikator nur begrenzte Erfahrungen gibt.

6. LCA: Interpretation

6.1 Zusammenfassung

Viele der Indikatoren zu den Umweltauswirkungen und zum Ressourcenverbrauch werden von der Herstellungsphase (Module A1–A3) dominiert. Daneben haben der während der Nutzung notwendige Heizenergieverbrauch zur Kompensation der Wärmeverluste durch das Fenster (Modul B1), die Instandhaltung (Modul B2) sowie in geringerem Umfang die Abfallbehandlung (Modul C3) maßgebliche Anteile an den Indikatoren.

Die Auswirkungen innerhalb der Systemgrenzen können durch Verwertungs- und Recyclingpotenziale außerhalb der Systemgrenzen (Modul D) zum Teil kompensiert werden.

Innerhalb der Module A1–A3 tragen das Isolierglas, die Metallbauteile und das PVC-Dryblend in ähnlichem Umfang zu den Ergebnissen bei.

Sensitivitätsbetrachtungen zeigen, dass unterschiedliche Fensterkonstruktionen (z. B. hinsichtlich Verstärkungsmaterial oder auch bezüglich der Abmessungen) sowie die Oberflächengestaltung die Umweltauswirkungen der Herstellungsphase zumeist im Bereich bis $\pm 10\%$ beeinflussen.

In Modul B2 stammt der größte Beitrag aus dem Ersatz der Verglasung.

Die Ausweisung des Moduls B1 ist für Fenster optional. Da diese jedoch einen signifikanten Einfluss auf den Energiehaushalt eines Gebäudes haben, ist die Bilanzierung ihrer Nutzungsphase sinnvoll. Die für B1 ausgewiesenen Werte gelten für den in Abschnitt 4 angegebenen exemplarischen Anwendungsfall und sind rein informativ. Für die Optimierung gilt es, die durch den Wärmedurchgangskoeffizienten U_w bestimmten Transmissionswärmeverluste zu reduzieren und die solaren Gewinne (z. B. durch Ausrichtung und Beschattung) zu optimieren.

6.2 Sensitivität zum Einsatz von PVC-Rezyklat

Die oben beschriebenen Auswirkungen durch das eingesetzte PVC-Rahmenmaterial verändern sich mit dem PVC-Rezyklatanteil. In Modul A1–A3 verringern sich die Umweltwirkungen, wenn PVC-Frischmaterial durch Rezyklat ersetzt wird. Im Fall eines Anteils von 40 % sinken hier die Auswirkungen um im Mittel 6 % (Bereich -3 % bis -25 %).

Weiterhin ergeben sich durch eine Steigerung des Rezyklatgehaltes im Profil bilanzielle Unterschiede im Modul C3 (Indikator PENRM), sowie in Modul D geringere Vorteile aufgrund der reduzierten Menge von PVC-Rezyklat, welches die Systemgrenze verlässt. Diese sinken bei 40 % Rezyklatanteil um durchschnittlich 24 % (Bereich -51 % bis +9 %).

Abbildung 6-1 zeigt, wie stark der Indikator GKWP-total in Modul A1–A3 durch einen steigenden Rezyklatgehalt verringert wird. Der für das Jahr 2019 ermittelte Rezyklatgehalt liegt bei ca. 21 %.

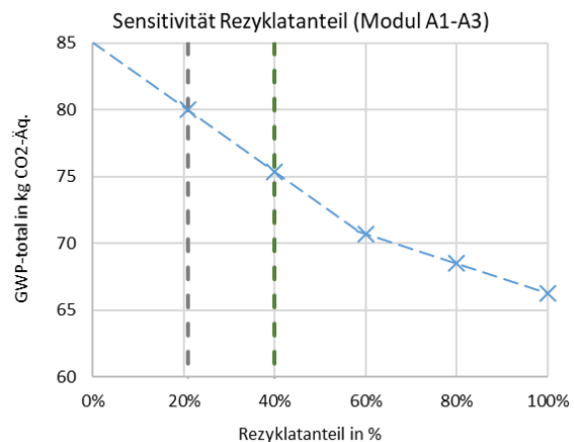


Abb. 6-1: GWP-total der Fensterherstellung Modul (A1–A3) in Abhängigkeit vom Rezyklatgehalt

Allerdings ist der Einsatz von PVC-Rezyklat im Profil nach oben begrenzt. Zum einen, da nicht unbegrenzt Recyclingmaterial zur Verfügung steht, zum anderen durch das Profildesign, wo konstruktions- oder qualitätsbedingte Anforderungen den Einsatz von Frischmaterial erforderlich machen können.

Ein Maximum von 40 % PVC-Rezyklat bezogen auf die Jahrestonnage der Profilproduktion erscheint unter diesen Rahmenbedingungen augenblicklich als technisch realisierbar. Unabhängig davon können einzelne Profile einen weitaus höheren Rezyklatgehalt aufweisen.

6.3 Einzelbetrachtung zu den Wirkungsindikatoren und deren Einflussfaktoren

6.3.1 Umweltauswirkungen

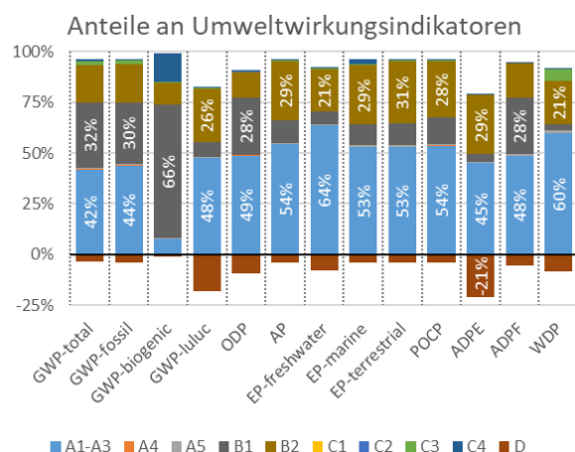


Abb. 6-2: Indikatoren zur Beschreibung der Umweltwirkungen, Verteilung je Modul

Globales Erwärmungspotential (GWP)

Treibhausgasemissionen sind vor allem auf die Herstellung, den Energieverbrauch in der Nutzungsphase und die Instandhaltung zurückzuführen. Die relevantesten Treibhausgase sind Kohlendioxid (fossil 83 %, biogen 9 %) und Methan (fossil 8 %, biogen 1 %). Die Auswirkungen von Landnutzungsänderungen sind sehr gering.

Abbaupotential der stratosphärischen Ozonschicht (ODP)

Auswirkungen auf den Ozonabbau resultieren überwiegend aus der Herstellungsphase und aus dem Energieverbrauch in der Nutzungsphase. Dafür verantwortlich sind vor allem Emissionen von Halon 1301, Halon 1211 und Tetrachlormethan.

Versauerungspotential von Boden und Wasser (AP)

Die Versauerungspotentiale resultieren vor allem aus Emissionen von Stickoxiden und Schwefeloxiden, die während der Herstellungsphase, der Instandhaltung und der Nutzungsphase entstehen.

Eutrophierungspotential (EP)

Die Auswirkungen auf die Eutrophierung von Gewässern und Boden stammen vor allem aus der Herstellungsphase, der Instandhaltung sowie dem Energieverbrauch in der Nutzungsphase. Relevante Emissionen sind Phosphate und Stickoxide.

Bildungspotential für troposphärisches Ozon (POCD)

Bodennahe Ozonbildung ist vor allem auf die Phasen Herstellung, Instandhaltung und Nutzung zurückzuführen. Relevante Emissionen sind dabei Stickoxide sowie flüchtige organische Verbindungen ohne Methan (NMVOC).

Potenzial für die Verknappung von abiotischen, nicht-fossilen Ressourcen (ADPE)

Der Verbrauch nicht-fossiler Ressourcen resultiert vor allem aus der Herstellung, der Instandhaltung sowie in geringerem Maße der Nutzung. Die Verbräuche können zum Teil durch Vorteile außerhalb der Systemgrenze ausgeglichen werden (Substitution von Primärmaterial). Die am meisten beitragenden Elemente sind Tellur, Blei, Silber, Gold, Zink und Kupfer.

Potenzial für die Verknappung fossiler Brennstoffe (ADPF)

Fossile Ressourcen werden vor allem durch den Energieeinsatz bei der Herstellung, der Nutzung und der Instandhaltung verbraucht. Dies betrifft vor allem die Energieträger Erdgas, Erdöl und Steinkohle.

Wassernutzung (WDP)

Die Wassernutzung resultiert vor allem aus der Energieerzeugung durch Wasserkraft für die Herstellung, die Instandhaltung und die Nutzung. Tatsächlich verbraucht wird Wasser jedoch vor allem für die Bereitstellung der Rohstoffe Glas, Stahl und PVC.

6.3.2 Ressourceneinsatz

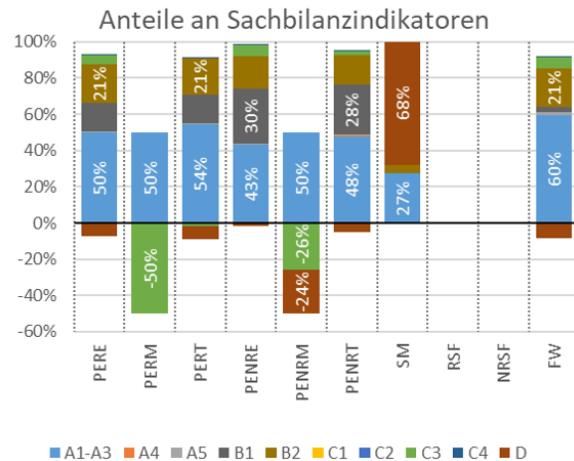


Abb. 6-3: Indikatoren zur Beschreibung des Ressourceneinsatzes

Erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PERE) und zur stofflichen Nutzung (PERM)

Erneuerbare Primärenergie wird vor allem energetisch genutzt in den Phasen Herstellung, Instandhaltung und Nutzung. Hierbei handelt es sich überwiegend um Biomasse, Wasserkraft und Windkraft. Die stoffliche Nutzung spielt dagegen eine geringere Rolle, Effekte ergeben sich durch den verwendeten Stabilisator.

Nicht-erneuerbare Primärenergie als Energieträger (PENRE) und zur stofflichen Nutzung (PENRM)

Nicht-erneuerbare Primärenergie wird ebenfalls überwiegend energetisch genutzt, hierbei sind die Verbräuche von Gas, Erdöl und Steinkohle bei der Nutzung, der Herstellung und der Instandhaltung relevant. Von geringerer Bedeutung ist die stoffliche Nutzung in PVC-Neuware.

Einsatz von Sekundärstoffen (SM)

Sekundärstoffe werden für die Bereitstellung der Metallkomponenten, insbesondere Stahl, sowie PVC und Glas eingesetzt. Zudem werden Sekundärstoffe in Modul D für die Nutzung außerhalb der Systemgrenze bereitgestellt.

Sekundärbrennstoffe (RSF, NRSF)

Die Ergebnisse sind aufgrund methodischer Einschränkungen nur bedingt aussagekräftig. Innerhalb der berücksichtigten Prozesse und Daten findet keine Verwendung von Sekundärbrennstoffen statt.

Einsatz von Süßwasserressourcen (FW)

Süßwasser wird bei der Energieerzeugung durch Wasserkraft für die Herstellung, die Instandhaltung und die Nutzung eingesetzt. Der Verbrauch von Süßwasser resultiert vor allem aus der Herstellung der Rohstoffe Glas, Stahl und PVC.

6.3.3 Output-Flüsse und Abfallkategorien

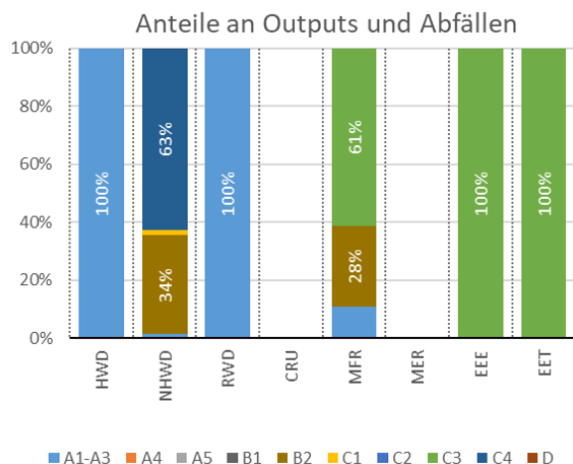


Abb. 6-4: Abfallkategorien und Outputflüsse

Gefährlicher Abfall zur Deponie (HWD)

Die Ergebnisse sind aufgrund methodischer Einschränkungen nur bedingt aussagekräftig. In der PVC-Herstellung und deren Vorkette werden geringe Mengen gefährlicher Abfälle abgelagert.

Entsorgter nicht-gefährlicher Abfall (NHWD)

Die Ergebnisse sind aufgrund methodischer Einschränkungen nur bedingt aussagekräftig. Nicht-gefährliche Abfälle entstammen vor allem der Abfallentsorgung (Modul C4) sowie der Instandhaltung. Hierbei handelt es sich vor allem um abgelagerte Glasabfälle. Der Beitrag aus der PVC-Herstellung ist dagegen sehr gering.

Radioaktiver Abfall (RWD)

Die Ergebnisse sind aufgrund methodischer Einschränkungen nur bedingt aussagekräftig. Beiträge resultieren aus Stromanteilen aus Kernenergie, u. a. bei der PVC-Herstellung.

Komponenten für die Wiederverwendung (CRU)

Kein Aufkommen

Stoffe zum Recycling (MFR)

Stoffe für das Recycling werden vor allem durch die Abfallbehandlung (Modul C3), bei der Instandhaltung sowie in geringerem Umfang beim Recycling von Produktionsabfällen bereitgestellt. Hierbei handelt es sich um Glas, Metalle und PVC.

Stoffe für die Energierückgewinnung (MER)

Kein Aufkommen

Exportierte Energie (EEE, EET)

Energie in Form von Strom (EEE) und Wärme (EET) wird insbesondere bei der Abfallbehandlung (Modul C3) zurückgewonnen und exportiert, und hier vor allem bei der Verbrennung von PVC-Abfällen.

6.3.4 Zusätzliche Wirkungskategorien

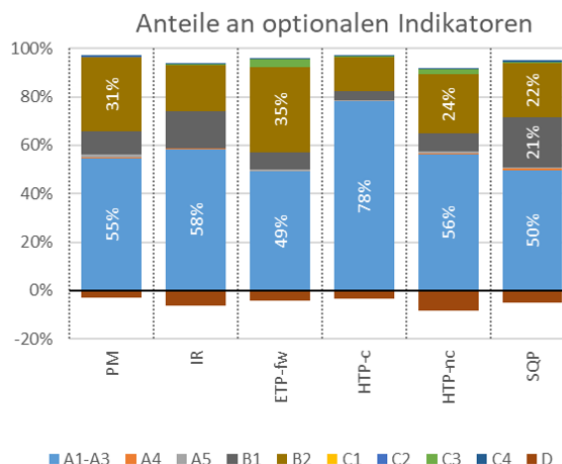


Abb. 6-5: zusätzliche Wirkungskategorien nach EN 15804+A2

Die Verteilung von weiteren, gemäß EN 15804+A2 optional anzugebenden Indikatoren auf die einzelnen Module des Lebenszyklus ist der Abbildung 6-5 zu entnehmen. Eine Diskussion erfolgt nicht.

7. Nachweise

7.1 Brandverhalten

Brandversuche nach *EN 13823* an mehreren Prüfelementen verschiedener Hersteller durch Fa. Efectis Nederland BV, Projektnummer 2012-Efectis-R0205

Ergebnis:

Gemäß den durchschnittlich ermittelten Parametern erfüllen Kunststofffenster die Klassifizierungskriterien nach DIN EN 13501-1:2007+A1:2009 wie folgt:

Brandverhalten: B–E

Rauchentwicklung: s3

brennendes Abtropfen: d0

7.2 VOC-Emissionen

7.2.1

Final Report VOC Emission Study 'Plastic Windows'

Institut für Holztechnologie Dresden gemeinnützige GmbH (IHD). No. 1516009. July 2017

In dem Bericht werden die Ergebnisse mehrerer Untersuchungen zur Innenraumbelastung mit VOC-Emissionen zusammengefasst.

Ergebnisse:

Bezüglich der französischen VOC-Verordnung für Bauprodukte *Décret n° 2011-321* erfüllten alle untersuchten Fensterelemente die bestmögliche Klasse A+ nach *Arrêté étiquetage 2011*.

In Bezug auf das deutsche Bewertungsschema *AgBB* erfüllten alle untersuchten Varianten von PVC-Rahmenprofilen (weiß, lackiert, foliert) die Anforderungen.

7.2.2

Forschungsvorhaben VOC-Emissionen aus Bauelementen

Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau; Aktenzeichen Z6-10.08.18.7-08.20/II2-F20-08-005; Dezember 2010

Ergebnis: Bezüglich der Innenraumbelastung werden die Anforderungen der Bewertung durch das *AgBB*-Schema unterschritten.

8. Literaturhinweise

NORMEN

DIN 4102-1

DIN 4102-1:1998-05, Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen – Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen.

DIN V 18599-2

DIN V 18599-2:2011-12, Energetische Bewertung von Gebäuden – Berechnung des Nutz-, End- und Primärenergiebedarfs für Heizung, Kühlung, Lüftung, Trinkwarmwasser und Beleuchtung – Teil 2: Nutzenergiebedarf für Heizen und Kühlen von Gebäudezonen.

EN 13501-1

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

EN 13823

DIN EN 13823:2020-09, Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten – Thermische Beanspruchung durch einen einzelnen brennenden Gegenstand für Bauprodukte mit Ausnahme von Bodenbelägen.

EN 14351-1

DIN EN 14351-1:2016-12, Fenster und Türen – Produktnorm, Leistungseigenschaften – Teil 1: Fenster und Außentüren.

EN 15804

DIN EN 15804:2020-03, Nachhaltigkeit von Bauwerken – Umweltproduktdeklarationen – Grundregeln für die Produktkategorie Bauprodukte. Deutsche Fassung EN 15804:2012+A2:2019

EN 17213

DIN EN 17213:2020-09, Fenster und Türen – Umweltproduktdeklarationen – Produktkategorieregeln für Fenster und Türen.

ISO 14001

DIN EN ISO 14001:2015-11, Umweltmanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.

ISO 14025

DIN EN ISO 14025:2011-10, Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Typ III Umweltdeklarationen – Grundsätze und Verfahren.

ISO 50001

DIN EN ISO 50001:2018-12: Energiemanagementsysteme – Anforderungen mit Anleitung zur Anwendung.

AgBB

Anforderungen an die Innenraumluftqualität in Gebäuden: Gesundheitliche Bewertung der Emissionen von flüchtigen organischen Verbindungen (VOC, VOC und SVOC) aus Bauprodukten (AgBB - Bewertungsschema für VOC aus Bauprodukten), Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten; Juni 2021.

Arrêté étiquetage 2011

Arrêté du 19 avril 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils. (JORF n°0111 du 13 mai 2011. Texte n° 15).

In dieser Verordnung werden die Details zur VOC-Verordnung *Décret n° 2011-321* geregelt, u.a. die Grenzwerte der Klassen und die Art Kennzeichnung festgelegt.

AVV

Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533) geändert worden ist.

Bauproduktenverordnung

Construction Products Regulation (CPR)

Verordnung (EU) Nr. 305/2011 des europäischen Parlaments und des Rates vom 9. März 2011 zur Festlegung harmonisierter Bedingungen für die Vermarktung von Bauprodukten und zur Aufhebung der Richtlinie 89/106/EWG des Rates, (Bauproduktenverordnung - BauPVO) (Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L 088 vom 04.04.2011 S. 0005–0043).

BBSR 2017

Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, 24.02.2017, Nutzungsdauern von Bauteilen für die Lebenszyklusanalysen nach Bewertungsschema nachhaltiges Bauen (BNB).

Décret n° 2011-321

Décret n° 2011-321 du 23 mars 2011 relatif à l'étiquetage des produits de construction ou de revêtement de mur ou de sol et des peintures et vernis sur leurs émissions de polluants volatils (JORF n°0071 du 25 mars 2011. Texte n° 16).

Französische Verordnung zur Kennzeichnung von Bauprodukten bezüglich ihrer Emissionen von flüchtigen Schadstoffen (VOC-Emissionen).

ECHA-Kandidatenliste

Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (Kandidatenliste), 01.04.2020, veröffentlicht gemäß Artikel 59 Absatz 10 der ECHA-Verordnung. Helsinki: European Chemicals Agency (ECHA).

ecoinvent 3

ecoinvent 3.7. Elektronische Datenbank Version 3.7.1, 2020. Dübendorf (CH): Swiss Centre for Life Cycle Inventories.

WEITERE LITERATUR

Gabi

GaBi ts, Version 10.5, 2021. Software-System und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. Leinfelden-Echterdingen: Sphera Solutions GmbH.

IBU 2021/1

Institut Bauen und Umwelt e.V., 2021: Allgemeine Anleitung für das EPD-Programm des Institut Bauen und Umwelt e.V. (Allgemeine Anleitung zum IBU-EPD-Programm). Version 2.0. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V.

IBU 2021/2

Institut Bauen und Umwelt e.V., 2021: Produktkategorie-Regeln für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Aus dem Programm für Umwelt-Produktdeklarationen des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU) Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Projektbericht nach EN 15804+A2:2019. Version 1.1. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V.

IBU 2021/3

Institut Bauen und Umwelt e.V., 2021: PCR Anleitungstexte für gebäudebezogene Produkte und Dienstleistungen. Aus dem Programm für Umwelt-Produktdeklarationen des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU) Teil B: Anforderungen an die EPD für Fenster und Türen. Version 1.4. Berlin: Institut Bauen und Umwelt e.V.

ift 2010

ift Rosenheim 2010: Emissionen aus Bauelementen: Untersuchung der Emissionen von Fenstern und Außentüren zur Bewertung des Verhaltens von Bauelementen in Bezug auf Hygiene, Umweltschutz und Gesundheit. Gefördert mit Mitteln des Bundesamts für Bauwesen und Raumordnung im Rahmen der Forschungsinitiative Zukunft Bau (Aktenzeichen: Z6-10.08.18.7-08.20/II2-F20-08-005). Rosenheim: ift Rosenheim, Hochschule Rosenheim.

RAL-GZ 695

RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V. 2016: Fenster, Fassaden und Haustüren - Gütesicherung (RAL-GZ 695). Bonn: RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.

RAL-GZ 716

RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V., 2019: Kunststoff-Fensterprofilsysteme - Gütesicherung (RAL-GZ 716). Bonn: RAL Deutsches Institut für Gütesicherung und Kennzeichnung e.V.

**Herausgeber**

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

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Programmhalter**

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

Tel +49 (0)30 3087748- 0
Fax +49 (0)30 3087748- 29
Mail info@ibu-epd.com
Web www.ibu-epd.com

**Ersteller der Ökobilanz**

SKZ - Das Kunststoff-Zentrum
Friedrich-Bergius-Ring 22
97076 Würzburg
Germany

Tel +49 931 4104-433
Fax +49 931 4104-707
Mail kfe@skz.de
Web www.skz.de

QUALITÄTSVERBAND
KUNSTSTOFFERZEUGNISSE E.V.
FÜR LANGLEBIGE KUNSTSTOFFPRODUKTE

**Inhaber der Deklaration**

QKE - Qualitätsverband
Kunststoffzeugnisse e.V.
Am Hofgarten 1-2
53113 Bonn
Germany

Tel +49 (0)228 7667654
Fax +49 (0)228 7667650
Mail info@qke-bonn.de
Web qke-bonn.de



KUNSTSTOFF
FENSTERPROFILSYSTEME



Simply Excellent

GKFP - Gütegemeinschaft Kunststoff-
Fensterprofilsysteme e.V.
Am Hofgarten 1-2
53113 Bonn
Germany

Tel +49 228 766 76 54
Fax +49 228 766 76 50
Mail info@gkfp.de
Web gkfp.de



EPPA - European PVC Profiles and
related Building Products Association
Avenue de Cortenbergh 71
1000 Brüssel
Belgium

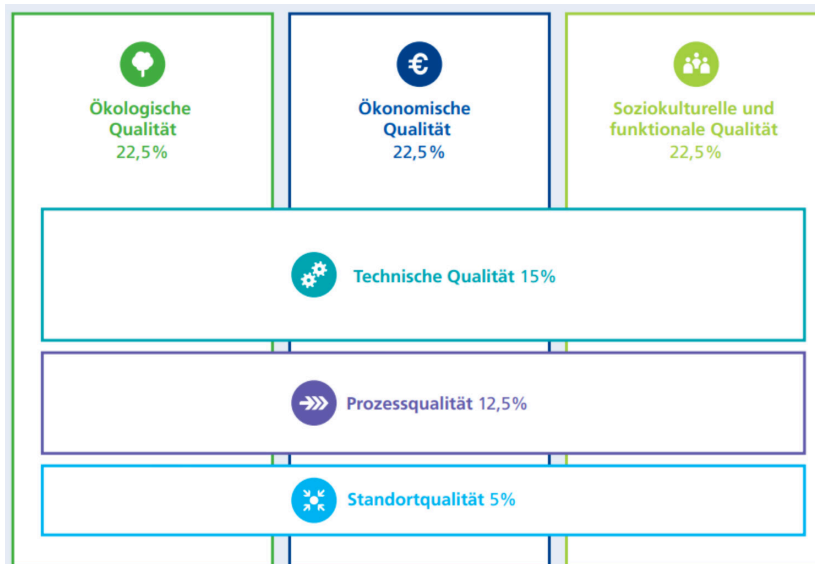
Tel +32 27 39 63 81
Fax +32 27 32 42 18
Mail info@eppa-profiles.eu
Web eppa-profiles.eu

DGNB - DEUTSCHE GESELLSCHAFT FÜR NACHHALTIGES BAUEN - ZERTIFIZIERUNG - ANFORDERUNGEN AN PVC - FENSTERPROFILE - HERSTELLERERKLÄRUNG

Die Deutsche Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB) ist ein eingetragener Verein und eine Non-Profit- Nicht-regierungsorganisation, deren Aufgabe es ist, Wege und Lösungen für nachhaltiges Planen, Bauen und Nutzen von Bauwerken zu entwickeln und zu fördern.





Die inhaltliche Grundlage der DGNB bildet ein ganzheitliches Nachhaltigkeitsverständnis, das ökologische, ökonomische und soziokulturelle Themen mit einbezieht. Es geht also gleichermaßen um die Umwelt, die Wirtschaftlichkeit und den Menschen. Dabei steht Nachhaltigkeit im Sinne der DGNB als synonym für Qualität und Zukunftsfähigkeit.

GRUNDSTRUKTUR DES DGNB SYSTEMS: NACHHALTIG GANZHEITLICH ABBILDEN



Jedes Themenfeld beinhaltet hierbei spezielle Kriterien, die je nach Nutzungsprofil (abhängig von Bauwerkstyp, Neubau oder Bestandsbau) mit unterschiedlicher Gewichtung in die Gesamtbewertung einfließen, wobei der gesamte Lebenszyklus eines Bauwerks betrachtet wird.

Im Zentrum der Arbeit der DGNB steht der Auf- und Ausbau eines nicht staatlichen Zertifizierungssystems für nachhaltige Bauten sowie die Vergabe eines Gütesiegels. Unterschieden werden hierbei vier verschiedene Zertifizierungsstufen:

				
	PLATIN	GOLD	SILBER	BRONZE*
Gesamterfüllungsgrad	ab 80%	ab 65%	ab 50%	ab 35%
Mindesterfüllungsgrad	65%	50%	35%	— %

Anmerkungen:

Bronze nur im Altbau

Gesamterfüllungsgrad:
Bewertungsergebnisse aus den einzelnen Themenfeldern im Gesamten

Mindesterfüllungsgrad:
Basisniveau, das in den ergebnisrelevanten Themenfeldern erreicht werden muss, um eine bestimmte Auszeichnung zu erhalten.

brand FENSTER UND TÜREN

Grundsätzlich können unsere PVC-Profile für alle vier Zertifizierungsstufen eingesetzt werden. Maßgeblich geht es hierbei um das DGNB-Kriterium „ENV 1.2 Risiken für die lokale Umwelt“ (Ausgabe 2018 und 2023), wobei gemäß REACH-Anforderung der Gehalt an Zinn, Cadmium und SVHC-Phthalate unter 0,1 % liegen muss. Aufgrund unterschiedlicher Verfügbarkeiten und Einsatzmöglichkeiten von Recycling-Material in unseren Profilen können wir nicht pauschal das Überschreiten der Hinweisgrenze für Blei ausschließen. Vorbeugend müssen wir daher auf die Möglichkeit hinweisen, dass unsere Profile aufgrund der Verwendung von Fensterprofilrezyklaten mit Altfensteranteilen einen Bleianteil > 0,1 % (max. 1,5%) enthalten können. Es handelt sich hierbei um im Profil unlösbar gebundene Bleiverbindungen, aufgrund eines im Sinne der Kreislaufwirtschaft gewünschten möglichst hohen Recyclinganteils unserer Profile.

Damit erfüllen unsere PVC- Profile grundsätzlich die DGNB-Anforderung für die Qualitätsstufe QS 3.

Für das Erreichen der Qualitätsstufe QS 4 gelten die oben aufgeführten Anforderungen mit der Auflage, dass der Bleianteil von max. 0,1% ohne Ausnahme eingehalten werden muss.

Somit müssen für diese Qualitätsstufe hauptsächlich Profile aus Neumaterial (ohne Bleianteile) oder Umlaufmaterial (Recycling aus Profilen beim Anfahren der Maschinen ohne Altfensteranteilen) eingesetzt werden. Eine andere Möglichkeit wäre eine auf das Bauvorhaben spezifizierte Berechnung der eingesetzten Profile mit Mengenanteilen zu erstellen, welche die Einhaltung der maximalen Bleianteile unter 0,1% bestätigt. Für diese Qualitätsstufe QS 4 ist immer eine vorherige spezifische Abstimmung der Lieferkonditionen (Liefertermine, Sonderproduktion, Mengen, Preise, ...) erforderlich.

Alternativ kann der Planer bzw. Architekt die Qualitätsstufe QS 4 trotz des Einsatzes von Recyclingmaterial mit Altfensteranteilen im Profil durch Streichung von anderen Bauprodukten mit SVHC-Stoffen erlangen (z.B. PVC-Beläge). Hierzu empfehlen wir rechtzeitig Rücksprache mit dem Zertifizierer für die DGNB-Zertifizierung zu nehmen.

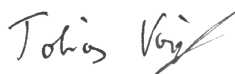
Folgende Länder haben zwischenzeitlich das Zertifizierungssystem der DGNB in gleicher Weise übernommen:

- Green Building Council Denmark (DK-GBC)
- Österreichische Gesellschaft für eine nachhaltige Immobilienwirtschaft (ÖGNI)
- Schweizer Gesellschaft für eine nachhaltige Immobilienwirtschaft (SGNI)
- Green Building Council España (GBCe)
- Croatia Green Building Council (CGBC)

Mit freundlichen Grüßen



Birgit Brand
Geschäftsführerin



Tobias Voigt
Geschäftsführer

QNG - QUALITÄTSSIEGEL NACHHALTIGES GEBÄUDE - HERSTELLERERKLÄRUNG

Die Beachtung der Prinzipien einer nachhaltigen Entwicklung und ihrer Managementregeln ist eine komplexe Thematik. Dies gilt auch und insbesondere für die Bau- und Immobilienwirtschaft. Die konkrete Umsetzung der Prinzipien beim Planen, Errichten und Nutzen von Gebäuden einschließlich vor- und nachgelagerter Prozesse bedarf einer Anpassung an die Situationen vor Ort sowie einer Integration in den Arbeits- und Verantwortungsbereich der involvierten Akteure. Dabei müssen die allgemeinen Ziele einer nachhaltigen Entwicklung auf konkrete Bauvorhaben übertragen werden.

In den vergangenen Jahren haben sich in Deutschland mehrere Bewertungssysteme für das nachhaltige Bauen etabliert, die Anforderungen der Nachhaltigkeit in handhabbare Kriterien sowie in praxisgerechte Planungsgrundlagen und Bewertungsmaßstäbe überführen.



Neben ökonomischen und nutzungsbezogenen Aspekten werden so auch die Beachtung der planetaren Grenzen sowie Verteilungs- und Generationengerechtigkeit zur Grundlage von Entscheidungen.

Das nachhaltige Bauen und die Nachhaltigkeitszertifizierung als Instrument der Qualitätssicherung werden derzeit im Rahmen der Förderprogramme Klimafreundlicher Neubau (KFN) und Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG) gefördert.

Mit dem staatlichen Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) des Bundesministeriums für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB), wird ein einheitliches Verständnis von Nachhaltigkeit gefördert und gleichzeitig eine rechtssichere Grundlage für die Vergabe von Fördermitteln geschaffen. Das Ziel ist die Etablierung der Ziele und Prinzipien des nachhaltigen Planens, Bauens und Betreibens in der Bau- und Immobilienwirtschaft Deutschlands.

Mit dem QNG - Siegel wird sichergestellt, dass den Baumaßnahmen und den Zertifizierungsverfahren ein einheitliches und abgestimmtes Nachhaltigkeitsverständnis zugrunde liegt, sie im Einklang mit den international anerkannten Nachhaltigkeitszielen stehen, die nationalen und internationalen Normen einhalten und die Umsetzung der Deutschen Nachhaltigkeitsstrategie unterstützen.



brand FENSTER UND TÜREN

Die Kriterien und Bedingungen für das Qualitätssiegel werden durch die Bundesregierung, vertreten durch das Bundesministerium für Wohnen, Stadtentwicklung und Bauwesen (BMWSB), festgelegt. Voraussetzung für die Verleihung des QNG-Siegels ist eine Zertifizierung mit einem registrierten Bewertungssystem für nachhaltiges Bauen und die Erfüllung besonderer Anforderungen im öffentlichen Interesse.

Das QNG-Siegel in den Stufen QNG-Plus und QNG-Premium baut auf den in Deutschland etablierten Bewertungssystemen für nachhaltiges Bauen von Wohn- und Nichtwohngebäuden auf. Wesentliche Unterschiede der zwei Stufen sind die zu erbringenden Nachweise, wobei bei QNG-Premium zusätzlich stichprobenartige Kontrollen durchgeführt werden. Die Zertifizierung mit qualitätsgesicherten Bewertungssystemen stellt eine ganzheitliche Planung und transparente Darstellung von Gebäudequalitäten sicher. Zertifizierungsstelle ist hierbei u.a. die DGNB (Deutsche Gesellschaft für nachhaltiges Bauen). Weitere Zertifizierungsstellen sind unter <https://www.qng.info> zu finden.

Anforderung	QNG-PLUS	QNG-PREMIUM
Treibhausgasemissionen im Gebäudelebenszyklus	maximal 24 kg CO ₂ Äqu./m ² a	maximal 20 kg CO ₂ Äqu./m ² a
<u>Primärenergiebedarf</u> im Gebäudelebenszyklus	maximal 96 kWh/m ² a	maximal 64 kWh/m ² a
Anteil <u>eingebauter Hölzer</u> , Holzprodukte und -werkstoffe aus nachhaltiger Forstwirtschaft (z.B. PEFC, FSC)	mindestens 50 %	mindestens 80 %
Schadstoffvermeidung	Bauherr verpflichtet ausführende Firmen zur Einhaltung der QNG-Anforderungen; Firmen müssen das bestätigen.	Einhaltung der QNG-Anforderungen muss für alle neu eingebauten Materialien und Produkte nachgewiesen werden.
Barrierefreiheit (MFH mit > 5 WE)	Mindestens 80 % der Wohneinheiten und Gemeinschaftsflächen müssen nachweislich 7 von 8 Anforderungen für einen Standard „ready besuchsgerecht“ erfüllen.	Alle Wohneinheiten und Gemeinschaftsflächen müssen nachweislich 7 von 8 Anforderungen für einen Standard „ready plus“ erfüllen.

Auszug aus den Anforderungen für die Stufen QNG Plus und QNG Premium

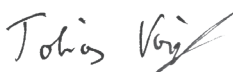
In Bezug auf die bei Kunststoff-Fenstern eingesetzten PVC-Profile wird für QNG-Zertifizierungen die Konformität mit der europäischen Chemikalienverordnung REACH gefordert. Die REACH-Verordnung ist eine Verordnung der Europäischen Union, die erlassen wurde, um den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt vor den Risiken, die durch Chemikalien entstehen können, zu verbessern. Die Europäische Chemikalienagentur (ECHA) überarbeitet und erweitert hierbei die Kandidatenliste der REACH-Verordnung mit den SVHC-Stoffen (z.B. Cadmium und Zinn), welche in Produkten einen Anteil geringer als 0,1% (Bleistabilisatoren bei Recyclinganteilen max. 1,5%) haben müssen.

Die von unserem Unternehmen hergestellten weißen und Dekor - PVC-Profile mit und ohne Altfensteranteilen erfüllen die Anforderungen dieser REACH Verordnung mit der letzten offiziellen Kandidatenliste vom Januar 2023 und somit auch die QNG-Anforderungen.

Mit freundlichen Grüßen



Birgit Brand
Geschäftsführerin



Tobias Voigt
Geschäftsführer

Bestätigung

Konformitätsbestätigung für das brand Fenstersystem ENERGETO 5000 VS

Für die „Inhaltsstoffe Veredelung“ Aluminium Vorsatzschale wird bestätigt, dass bei Beauftragung der Vorbehandlung Chrom-frei / Voranodisation (Pulverbeschichtung) bzw. E-Verfahren gemäß DIN 17611 (Anodisierung) und Nutzung des brand Materiallieferantenpools (Beschichtungsoberflächen/Eloxal in den aktuell gültigen Fenstertechnik brand GmbH Farbfächern) frei von den nachstehend angeführten Schwermetallen

- Blei
- Cadmium
- Chrom (VI)

sind.

Ferner enthalten diese Oberflächen keine flüchtigen organischen Verbindungen (volatile organic compounds, VOC) entsprechend den derzeit gültigen Definitionen der:

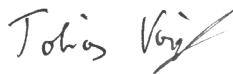
- Richtlinie 2004/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen aufgrund der Verwendung organischer Lösungsmittel bestimmten Farben und Lacken und in Produkten der Fahrzeugreparaturalackierung
- Richtlinie 1999/13/EG des Rates vom 11. März 1999 über die Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen, die bei bestimmten Tätigkeiten und in bestimmten Anlagen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel entstehen.

Diese Oberflächen sind gemäß den Angaben in den bekannten Rohstoffunterlagen der Materiallieferanten frei von Substanzen der derzeit gültigen Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (Candidate of Substances of Very High Concern for Authorisation; SVHC), die in aktueller Form auf der Homepage der europäischen Chemikalien (ECHA) <http://echa.europa.eu/de/candidatelist-table> abgerufen werden kann.

Mit freundlichen Grüßen



Birgit Brand
Geschäftsführerin



Tobias Voigt
Geschäftsführer

Bestätigung

Konformitätsbestätigung für das brand Fenstersystem ENERGETO 8000 VS

Für die „Inhaltsstoffe Veredelung“ Aluminium Vorsatzschale wird bestätigt, dass bei Beauftragung der Vorbehandlung Chrom-frei / Voranodisation (Pulverbeschichtung) bzw. E-Verfahren gemäß DIN 17611 (Anodisierung) und Nutzung des brand Materiallieferantenpools (Beschichtungsoberflächen/Eloxal in den aktuell gültigen Fenstertechnik brand GmbH Farbfächern) frei von den nachstehend angeführten Schwermetallen

- Blei
- Cadmium
- Chrom (VI)

sind.

Ferner enthalten diese Oberflächen keine flüchtigen organischen Verbindungen (volatile organic compounds, VOC) entsprechend den derzeit gültigen Definitionen der:

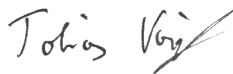
- Richtlinie 2004/42/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 21. April 2004 über die Begrenzung der Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen aufgrund der Verwendung organischer Lösungsmittel bestimmten Farben und Lacken und in Produkten der Fahrzeugreparaturalackierung
- Richtlinie 1999/13/EG des Rates vom 11. März 1999 über die Begrenzung von Emissionen flüchtiger organischer Verbindungen, die bei bestimmten Tätigkeiten und in bestimmten Anlagen bei der Verwendung organischer Lösungsmittel entstehen.

Diese Oberflächen sind gemäß den Angaben in den bekannten Rohstoffunterlagen der Materiallieferanten frei von Substanzen der derzeit gültigen Liste der für eine Zulassung in Frage kommenden besonders besorgniserregenden Stoffe (Candidate of Substances of Very High Concern for Authorisation; SVHC), die in aktueller Form auf der Homepage der europäischen Chemikalien (ECHA) <http://echa.europa.eu/de/candidatelist-table> abgerufen werden kann.

Mit freundlichen Grüßen



Birgit Brand
Geschäftsführerin



Tobias Voigt
Geschäftsführer