

Anlage 6

Ökobilanzierung LCA (Life-Cycle-Assessment)

Runderneuerte Holzkastendoppelfenster im Vergleich zu Neuen Holzkastendoppelfenstern

Ökobilanzierung

Runderneuerte Fenstern im Vergleich zu Neuen Fenstern

Bei der Runderneuerung von Holzfenster kommt es im Vergleich zu dem Einsatz von neuen Fenstern zu einem geringeren Materialeinsatz, da keine neuen Fensterrahmen hergestellt werden müssen. Gleichzeitig wird das Abfallaufkommen verringert, da die alten Fensterrahmen wiederverwendet werden.

Um die ökologische Vorteilhaftigkeit der Runderneuerung zu berechnen, wurde die ökologische Bilanzierung von Umweltauswirkungen bei der Fensterrunderneuerung im Vergleich zum Einsatz eines neuen Holzkastendoppelfensters durchgeführt.

Dabei wurde nur der Herstellungs- und Entsorgungsprozess eines einzelnen Fensters betrachtet. Ersatzinvestitionen (Austausch des Fensters nach seiner theoretischen Lebenszeit von 40a) und Instandhaltungsprozesse (Erneuerung Anstrich) wurden nicht betrachtet, da dies für beide Fensterarten gleich ist.

Als Ergebnis zeigt sich erstaunlicherweise ein deutlicher Vorteil des neuen Fensters in Bezug auf das Global-warming potential GWP.

Dies liegt insbesondere am negativen GWP-Kennwert der Holzrahmen, da Holz bei seinem Wachstum CO₂ aus der Atmosphäre bindet.

Bilanziell ist die CO₂-Bindung bei der Herstellung größer als die CO₂-Freisetzung bei der Entsorgung (Thermische Verwertung).

Dies zeigt die ökologische Vorteilhaftigkeit von Holz als Baustoff, ist aber bei der Runderneuerung von Fenstern von Nachteil. Auch wenn berücksichtigt wird, das beim Einsatz neuer Fenster die alt Fenster zu entsorgen sind, was bei der Runderneuerung nicht komplett der Fall ist.

Im Vergleich zum Rahmenmaterial Aluminium oder PVC ist Holz ökologisch deutlich vorteilhafter. Dies gilt jedoch nur für den Herstellungsprozess. Im Lebenszyklus ist die Instandhaltung von Holz durch die Anstrich-Notwendigkeit deutlich aufwendiger. Studien der Fensterindustrie zeigen eine ökologische Gleichwertigkeit aller Rahmenmaterialien [22]. Dies gilt unter der Voraussetzung funktionierender Recyclingprozessen. Überprüfenswert wäre noch ob Holz-Aluminiumfenster (Holzrahmen mit außenliegender Aluminiumverblendung) einen ökologischen Vorteil im Lebenszyklus zeigen, da hier die ökologisch vorteilhafte Herstellung von Holz mit der Langlebigkeit von Aluminium zusammenkommt.

Rahmenmaterial Holz	Primärenergie nicht regenerierbar	GWP in g
Holzrahmen Herstellung pro Meter	118 MJ	-3.450 g
Holz End of Life (EoL) pro Meter	-19 MJ	2.611 g
Gesamt	99 MJ	-839 g
Rahmenmaterial PVC	Primärenergie nicht regenerierbar	GWP in g
PVC Rahmen pro Meter	186 MJ	9.290 g
Kunststoff End of Life (EoL) pro Meter	-76 MJ	942 g
Gesamt	110 MJ	10.232 g
Rahmenmaterial Aluminium	Primärenergie nicht regenerierbar	GWP in g
Aluminium Rahmen pro Meter	272 MJ	21.070 g
Aluminium End of Life (EoL) pro Meter	-183 MJ	-15.402 g
Gesamt	89 MJ	5.668 g

Tabelle Vergleich ökologischer Kennwerte verschiedener Flügelrahmenmaterialien

Holzkaendendoppelfenster Neu (ein Fenster)

Bauteil	PE n.r./kg	GWP/g	Menge	PE gesamt	GWP Gesamt
Blendrahmen 1m	85 MJ	-2.500 g	36,79 kg	3.141 MJ	-91.975 g
BR EoL 1kg	-9 MJ	1.220 g	36,79 kg	-329 MJ	44.884 g
BR EoL 1kg	-9 MJ	1.220 g	36,79 kg	-329 MJ	44.884 g
Flügelrahmen 1m	55 MJ	-1.612 g	60,56 kg	3.339 MJ	-97.635 g
FR EoL 1kg	-9 MJ	1.220 g	60,56 kg	-541 MJ	73.886 g
FR EoL 1kg	-9 MJ	1.220 g	60,56 kg	-541 MJ	73.886 g
Einfachglas m ²	18 MJ	1.156 g	11,55 kg	206 MJ	13.352 g
Bauschuttdeponie EoL kg	0 MJ	22 g	11,55 kg	2 MJ	256 g
Isolierglas m ²	22 MJ	1.710 g	30,80 kg	662 MJ	52.668 g
Bauschuttdeponie EoL kg	0 MJ	22 g	30,80 kg	6 MJ	684 g
Dichtlippe 1m	104 MJ	4.517 g	2,55 kg	266 MJ	11.504 g
Dichtlippe EoL 1kg	-24 MJ	942 g	2,55 kg	-62 MJ	2.399 g
Fensterbeschlag 1Stück	48 MJ	18 g	5,26 kg	250 MJ	17.880 g
Fensterbeschlag EoL Stahl 1kg	-12 MJ	-885 g	5,26 kg	-63 MJ	-4.655 g
Fenstergriff 1Stück	209 MJ	11.300 g	0,20 kg	42 MJ	2.260 g
Fenstergriff EoL 1kg	-24 MJ	942 g	0,20 kg	-5 MJ	188 g
Gesamt				6.047 MJ	144.465 g

Holzkaendendoppelfenster Runderneuert (ein Fenster)

Bauteil	PE n.r./kg	GWP/g	Menge	PE gesamt	GWP Gesamt
Blendrahmen 1m					
BR EoL 1kg	-9 MJ	1.220 g	36,79 kg	-329 MJ	44.884 g
BR EoL 1kg					
Flügelrahmen 1m					
FR EoL 1kg	-9 MJ	1.220 g	60,56 kg	-541 MJ	73.886 g
FR EoL 1kg					
Einfachglas m ²	18 MJ	1.156 g	11,55 kg	206 MJ	13.352 g
Bauschuttdeponie EoL kg	0 MJ	22 g	11,55 kg	2 MJ	256 g
Isolierglas m ²	22 MJ	1.710 g	30,80 kg	662 MJ	52.668 g
Bauschuttdeponie EoL kg	0 MJ	22 g	30,80 kg	6 MJ	684 g
Grundierung 1kg	46 MJ	2.140 g	4,39 kg	200 MJ	9.387 g
Grundierung EoL 1kg	1 MJ	269 g	4,39 kg	4 MJ	1.180 g
Decklack 1kg	46 MJ	2.140 g	8,77 kg	399 MJ	18.774 g
Decklack (Grundierung) EoL 1kg	1 MJ	269 g	8,77 kg	7 MJ	2.360 g
Dichtlippe 1m	104 MJ	4.517 g	2,55 kg	266 MJ	11.504 g
Dichtlippe EoL 1kg	-24 MJ	942 g	2,55 kg	-62 MJ	2.399 g
Transport 1000kg/km	1,2 MJ	83 g	12,8 km	0,1 MJ	8 g
Baustellen-/Werkstattprozesse					
Wärme	5 MJ/kWh	287 g/kWh	22 kWh	102 MJ	6.252 g
Strom	35 MJ/kWh	2.146 g/kWh	4 kWh	142 MJ	8.777 g
Gesamt				1.065 MJ	246.371 g

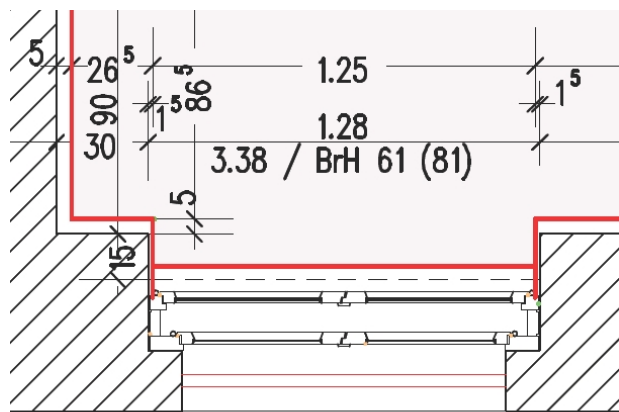
Im Vergleich eines einzelnen Fensters (1,25m x 2,6m) zeigt sich beim Neuen Fenster ein um rund 102 kg geringes Global-warming potential GWP.

Vergleicht man die klimawirksamen Emissionen bei der Runderneuerung mit den Energieersparnissen durch die besser wärmedämmten Fenster (U-Wert Verbesserung von 2,7 auf 1,1 W/m²K) zeigt sich eine schnelle ökologisch Amortisation der Runderneueren Fenster von unter zwei Jahren. Bezogen auf die Nutzungsdauer des Fensters von 40 Jahren ergibt sich also eine sehr deutliche ökologische Entlastung, die über dem zwanzigfachen der Herstellungsaufwendungen liegt.

Bauteil	PE n.r./kWh	GWP/kWh	Menge	PE gesamt	GWP Gesamt
Wärmeverlust Fenster U-Wert 1,1	5 MJ/kWh	287 g/kWh	309 kWh	1.448 MJ	88.660 g
Wärmeverlust Fenster U-Wert 2,7	5 MJ/kWh	287 g/kWh	759 kWh	3.554 MJ	217.620 g
Einsparung Fenstermodernisierung				2.106 MJ	128.960 g



Ansicht Fenster Musikschule Grabertstraße



Schnitt Fenster Musikschule Grabertstraße

5 Quellennachweis

- [1] <http://www.berlin.de/ba-steglitz-zehlendorf/verwaltung/um/1steglitz-zehlendorf2100.html>
 - [2] <http://www.bmwi.de/BMWi/Redaktion/PDF/E/eckpunkte-energieeffizienz,property=pdf,bereich=bmwi,sprache=de,rwb=true.pdf>
 - [3] Auftragsschreiben des Umwelt- und Naturschutzamtes an die MUTZ Ingenieurgesellschaft vom 27.05.2013
 - [4] http://de.wikipedia.org/wiki/Deutsch-Französischer_Krieg
 - [5] http://de.wikisource.org/wiki/Der_B%C3%B6rsen-_und_Gr%C3%BCndungsschwindel_in_Berlin/6._H%C3%A4userschacher_und_Baustellenwucher
 - [6] <http://lexikon.immobilienfachwissen.de/index.php?UID=151010605&ATOZ=T&KEYWORDID=8403>
 - [7] <http://db.yadvashem.org/names/nameResults.html?lastName=Mamroth&lastNameType=THESAUUS&language=de>
 - [8] <http://www.flanieren-in-berlin.de/bezirke/steglitzzehlfendorf/schneller-als-ruhm-schwinden-die-boersenkurse.html>
 - [9] <http://www.berlin.de/ba-steglitz-zehlendorf/derbezirk/2visit/2visit-m.html>
 - [10] https://www.bnb-nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/BNB_Steckbriefe_Unterricht/BNB_UN2013_211.pdf
 - [11] <http://www.nachhaltigesbauen.de/baustoff-und-gebaeuedaten/nutzungsdauern-von-bauteilen.html>
 - [12]
 - [13] Ausführungsplanung Dipl.-Ing. Architekten Pauly-Kayser, Grünewald
 - [14] <http://www.historische-wertpapiere.de/de/HSK-Auktion-XXI/?AID=29038&AKTIE=Central-Bank+f%FCr+Bauten>
 - [15] http://de.wikipedia.org/wiki/Otto_Glagau
 - [16] <http://www.nachhaltigesbauen.de/leitfaeden-und-arbeitshilfen-veroeffentlichungen/leitfaden-nachhaltiges-bauen-2013.html>
 - [17] http://www.nachhaltigesbauen.de/fileadmin/pdf/veroeffentlichungen/Bewertungssystem_Nachhaltiges_Bauen.pdf
 - [18] <http://www.nachhaltigesbauen.de/oekobaudat/>
 - [19] http://www.stadtentwicklung.berlin.de/bauen/nachhaltiges_bauen/
 - [20] http://de.wikipedia.org/wiki/Life_Cycle_Costing
 - [21] <http://www.zukunft-haus.info/gesetze-studien-verordnungen/studien/dena-sanierungsstudien.html>
 - [22] <http://www.window.de/893.html>
- Bild Seite 1 „Energetischer Nachweis zur Sanierung“ Dipl.-Ing.(FH) Martina Wilim