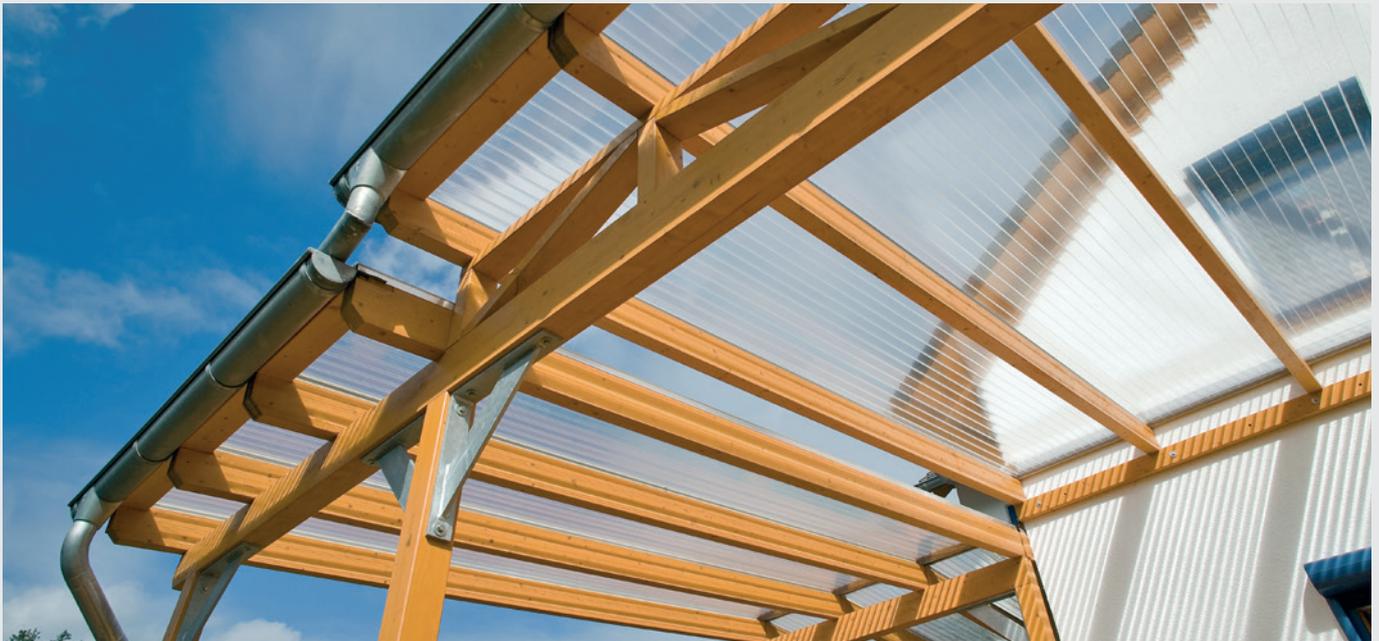




Umweltproduktdeklaration nach ISO 14021



1 Zusammenfassung

Inhaber der Umweltprodukterklärung

Röhm GmbH
Riedbahnstraße 70
64331 Weiterstadt

Ausstellungsdatum

August 2013

Gültig bis

Unbefristet

Untersuchte Produkte

PLEXIGLAS® Stegplatten

Gültigkeitsbereich

Die Umweltprodukterklärung ist gültig für die PLEXIGLAS® Stegplatten:

- PLEXIGLAS® Resist SDP 16/32
- PLEXIGLAS® Alltop SDP 16/64

Untersuchte Einheit

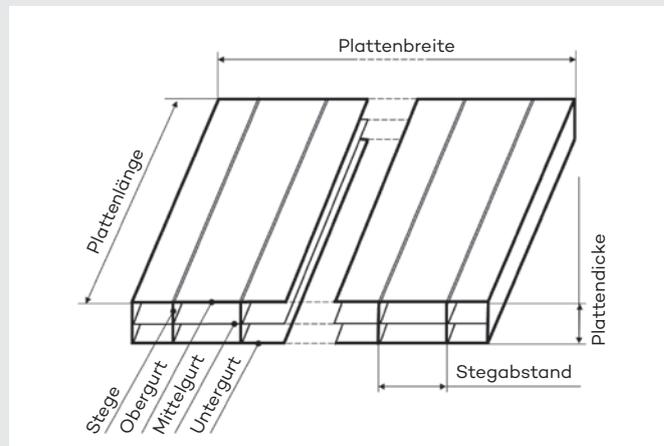
1 m² PLEXIGLAS® Stegplatte

2 Produkt

2.1 Produktbeschreibung

PLEXIGLAS® Stegplatten sind extrudierte, flache Hohlkammerprofile aus farblosem oder eingefärbtem Polymethylmethacrylat (PMMA bzw. Acrylglas) der Röhm GmbH (eingetragene Marke PLEXIGLAS®) mit zwei parallelen äußeren Gurten, die durch senkrechte Stege miteinander verbunden sind. Zusätzlich zu den beiden äußeren Gurten sind ein bis mehrere innere Gurte (Mittelgurte) möglich. Die Abstände der Gurte und Stege können unterschiedlich sein.

Man unterscheidet je nach Anzahl der Mittelgurte und senkrechter Stegausrichtung zwischen Stegdoppelplatte (SDP), Stegdreifachplatten (S3P), Stegvierfachplatten (S4P), Stegfünffachplatte (S5P) usw.



PLEXIGLAS® Stegplatten, Nomenklatur

Die Stegplatten werden gemäß EN ISO 12017 hergestellt.

Die in dieser Umweltproduktdeklaration vorgestellten Stegplatten PLEXIGLAS® Alltop SDP 16 und PLEXIGLAS® Resist SDP 16 zeigen das für PLEXIGLAS® typische Eigenschaftsprofil.

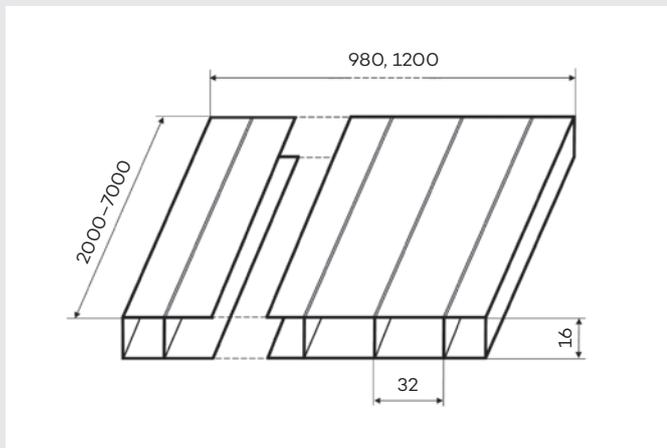
Sie verfügen u.a. über eine

- glasklare Optik
- hohe Lichtdurchlässigkeit
- außerordentlich hohe Witterungs-/UV-Beständigkeit

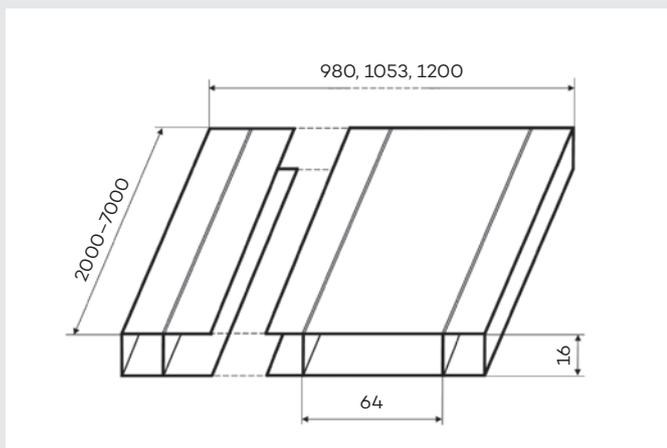
Daneben unterscheiden sie sich durch spezifische Eigenschaftsmerkmale.

PLEXIGLAS® Resist SDP 16 haben einen Stegabstand von 32 mm, sind schlagzäh ausgerüstet und verfügen in der Regel über eine einseitige Wasser spreitende und gegen Algenwachstum wirksame Beschichtung.

PLEXIGLAS® Alltop SDP 16 haben einen Stegabstand von 64mm, sind UV-Licht transparent und sind auf ihrer gesamten Oberfläche, auch auf den Innenseiten der Hohlkammern, mit einer Wasser spreitenden Beschichtung ausgerüstet, die Lichtverlust durch Beschlagen, bzw. Kondensat deutlich verringert.



PLEXIGLAS® Resist SDP 16/32



PLEXIGLAS® Alltop SDP 16/64

2.2 Anwendung

PLEXIGLAS® Resist und PLEXIGLAS® Alltop Stegplatten werden sowohl im Business to Business (B to B) als auch im Business to Consumer (B to C) Bereich eingesetzt.

Privatanwender (B to C) verwenden die PLEXIGLAS® Stegplatten z.B. als Terrassenüberdachung, Dächer für Carports, Wintergärten, Veranden, als Verschleißmaterial für Hobbygewächshäuser u.ä.

Gewerbliche Kunden (B to B) setzen die PLEXIGLAS® Stegplatten im Außenbereich z.B. als Verschleißmaterial für Erwerbsgewächshäuser und Zoologische Gärten ein, für Lichtbänder, Fassaden, o.ä.

Weitere Anwendungen im Innenbereich sind z.B. Laden- und Messebau, Raumteiler, Kunst, Lichtanwendungen, o.ä.

Entscheidend für viele dieser Anwendungen ist u.a. die im chemischen Aufbau von PLEXIGLAS® begründete außerordentlich hohe UV-, bzw. Witterungsbeständigkeit.

Diese Witterungsstabilität führt dazu, dass PLEXIGLAS® Resist und Alltop Stegplatten über sehr lange Zeiträume nicht vergilben und ihre sehr hohe Lichtdurchlässigkeit nahezu unverändert bleibt (30 Jahre Garantie gegen Vergilbung). Bei Außenanwendungen können PLEXIGLAS® Stegplatten daher sehr lange verwendet werden und müssen oft über den gesamten Einsatzzeitraum nicht ausgetauscht werden.

Üblicherweise sind vor allem PLEXIGLAS® Resist Stegplatten undurchlässig für UV-Licht und können so z.B. als Überdachung Schutz vor gesundheitlichen Schäden durch zu viel UV-Einstrahlung bieten.

Für Anwendungen im Gewächshausbau, Zoologischen Gärten o.ä. ist darüber hinaus oft die mögliche UV-Licht-Transparenz von PLEXIGLAS® Stegplatten mitentscheidend. Pflanzen und Tiere erhalten dadurch unter Überdachungen mit PLEXIGLAS® Stegplatten annähernd Freilandbedingungen.

Diese Eigenschaften der PLEXIGLAS® Stegplatten sind oft kombiniert mit unterschiedlichen Wärmedämmwerten, Schlagzähigkeit und funktionalen Veredelungen wie wasser spreitende Anti-Tropf Beschichtungen oder biologisch neutralen und ungiftigen Beschichtungen, die zu starkes Algenwachstum verhindern können.

2.3 Technische Daten

	PLEXIGLAS® Alltop SDP 16	PLEXIGLAS® Resist SDP 16
Produktfoto		
Dichte PMMA (ISO 1183) [g/cm ³]	1,19	1,19
Farben	Farblos	Farblos, weiß, grau
UV-Lichttransmission	Ja	Auf Anfrage
Lichttransmissionsgrad TD65 (DIN 5036) [%]	Bis zu 91	Bis zu 86
Gesamtenergiedurchlassgrad g (DIN EN 410) [%]	Bis zu 82	Bis zu 82
Wärmedurchgangskoeffizient [W/m ² K]	2,5	2,5
Längenausdehnungskoeffizient α [mm/mK]	0,07	0,09
Mögliche Ausdehnung durch Wärme und Feuchte [mm/m]	Ca. 5	Ca. 6
Max. Gebrauchstemperatur [°C]	70	70
Bewertetes Schalldämm-Maß [dB]	Ca. 22	Ca. 24

2.4 Inverkehrbringung / Anwendungsregel

Die Stegplatten werden gemäß EN ISO 12017 hergestellt.
Die Anforderungen an den Brandschutz sind abhängig vom Einsatzgebiet der Stegplatten.

2.5 Lieferzustand

	PLEXIGLAS® Alltop SDP 16	PLEXIGLAS® Resist SDP 16
Dicke [mm]	16	16
Breiten [mm]	980, 1053, 1200	980, 1200
Stegabstand [mm]	64	32
Lieferlängen [mm]	2000-7000, Sonderlängen möglich	2000-7000, Sonderlängen möglich

2.6 Grundstoffe/Hilfsstoffe

Die hier beschriebenen PLEXIGLAS® Typen bestehen aus Polymethylmethacrylat, das bis ca. 20 % weitere einpolymerisierte Bestandteile enthalten kann (z.B. Acrylat- bzw. Methacrylatverbindungen). PLEXIGLAS® enthält in seiner chemischen Grundstruktur keine Stoffe, die eine akute Toxizität aufweisen, krebserzeugend, erbgutverändernd bzw. fortpflanzungsgefährdend sind und ist in diesem Sinn nicht umwelt- oder gesundheitsschädlich.

2.7 Herstellung

PLEXIGLAS® Stegplatten werden im Extrusionsverfahren hergestellt. Dabei wird PLEXIGLAS® Granulat in einem beheizten Stahlzylinder aufgeschmolzen und mit einer im Zylinder rotierenden Schnecke durch ein formgebendes Werkzeug gepresst.

Die endgültige Form erhalten PLEXIGLAS® Stegplatten durch eine anschließende Kalibrierung. Nach der Kalibrierung werden sie auf Maß abgelängt und auf Paletten gestapelt.

2.8 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Die bei der Herstellung (Extrusion) entstehenden Emissionen (Dämpfe) werden abgesaugt und durch Biofilter gereinigt. Im Regelbetrieb entstehen kein Abwasser und keine Abfälle. Produktionsabfälle werden wenn möglich wieder in den Produktionsprozess zurückgeführt.

Die Produktion der Stegplatten erfolgt gemäß DIN ISO 14001 sowie der Arbeitssicherheitsnorm OHSAS 18001

2.9 Produktverarbeitung/Installation

Die Stegplatten werden i.d.R. auf einer statisch tragenden Unterkonstruktion unter Berücksichtigung der jeweiligen Schnee- und Windlasten montiert. Dabei werden die Platten an den Seitenrändern durch geeignete Verlegeprofile schwimmend gelagert. Es gelten die entsprechenden technischen Regeln sowie die Herstellerangaben zu Montage und Verarbeitung.

2.10 Verpackung

Die Auslieferung der Stegplatten erfolgt durch den Hersteller auf Holzpaletten. Die Palettenbestückung variiert nach

Plattenlänge und -breite zwischen 25 und 45 Stück Stegplatten pro Palette. Danach werden die Platten von Händlern oder Verarbeitern auftragsbezogen kommissioniert. Die Stegplatten werden auf beiden Seiten durch werkseitig aufgebrachte Oberflächenschutzfolien geschützt. Zum Schutz gegen Witterungseinflüsse werden die Paletten werkseitig mit einer Schutzhaube ausgestattet.

2.11 Nutzungszustand

Aufgrund des chemischen Aufbaus von PLEXIGLAS® sind PLEXIGLAS® Stegplatten außerordentlich witterungsbeständig. Daher sind keinerlei UV-Schutzbeschichtungen notwendig.

2.12 Umwelt & Gesundheit während der Nutzung

Die beschriebenen Produkte aus PLEXIGLAS® erlauben den Einsatz auf den vom Markt gewünschten Anwendungsgebieten als Kunststoffgruppe mit aus Sicht von RöhM unkritischen Umwelt-/Gesundheitsaspekten. Die Produkte enthalten entsprechend ihrer Herstellung keine Weichmacher oder Schwermetallsalze bzw. Halogene, insbesondere Chlor. Darüber hinaus besitzen sie in ihrer chemischen Basisstruktur keine Stickstoffverbindungen oder aromatische Teile wie Bisphenol A. Zuschlagstoffe werden ggf. lediglich in sehr geringen Mengen benötigt. Wegen seiner chemischen Grundstruktur können von PLEXIGLAS® üblicherweise keine toxischen oder kanzerogenen, erbgutverändernden, fortpflanzungsschädlichen oder in ähnlicher Weise unerwünscht wirksamen Stoffe selbst oberhalb der Erweichungstemperatur (im Bereich von 100 Grad Celsius) freigesetzt werden.

2.13 Referenz-Nutzungsdauer

Die Nutzungsdauer bei PLEXIGLAS® Stegplatten wird von der Anwendung bestimmt. Nutzungszeiten von bis zu 35 Jahren sind z.B. bei Terrassendächern möglich und spiegeln Erfahrungswerte der Anwendung von Stegplatten wieder. Bei Gewächshäusern wird die Nutzungszeit mit 30 Jahren von der Lebensdauer der im Gewächshaus eingesetzten Technik bestimmt (siehe auch 3.1).

2.14 Außergewöhnliche Einwirkungen

Brand

Feuer breiten sich oftmals schnell aus und greifen auf andere, brennbare Materialien über. Diese qualmen dabei

oft so stark, dass bereits nach wenigen Sekunden die Sicht sehr stark eingeschränkt ist. Fluchtwegsbeschilderungen sind schnell nicht mehr erkennbar. Viele Werkstoffe entwickeln dabei auch noch hochgiftige Gase. Beides ist außerordentlich gefährlich und kann binnen kürzester Zeit tödlich sein. Unterschiedliche Fachveröffentlichungen beschreiben, dass ca. 80 % aller Todesopfer bei Bränden nicht verbrennen, sondern durch Rauchgase zu Tode kommen. Brände lassen sich nicht ausschließen, jedoch durch den Einsatz geeigneter Baustoffe beeinflussen.

PLEXIGLAS® brennt nahezu rauchfrei nach DIN 4102. Sichtbehinderungen durch Qualm können dadurch vermindert werden. Die Rauchgase von PLEXIGLAS® sind nicht akut toxisch nach DIN 53436 und gelten im Sinn der Norm als unbedenklich. Dadurch kann die Vergiftungsgefahr durch Rauchgase verringert werden. Die Rauchgase von PLEXIGLAS® sind nicht korrosiv nach DIN VDE 0482-267. Dadurch kann die Gefahr finanzieller Schäden durch aggressive Rauchgase gesenkt werden. Brennen des PLEXIGLAS® ist leicht zu löschen, i.d.R ist Wasser als Löschmittel ausreichend.

Lichtflächen aus PLEXIGLAS® im Dach können im Brandfall aufschmelzen und als Rauch- und Wärmeabzug wirken. Im Brandverhalten ist PLEXIGLAS® in die europäische Klasse E nach DIN EN 13501 eingestuft. In Deutschland erfüllt PLEXIGLAS® die Anforderungen der Baustoffklasse B2, normalentflammbar, nicht brennend abtropfend.

Wasser

Aufgrund der chemischen Zusammensetzung von PLEXIGLAS® erfolgt keine Reaktion mit Wasser.

Mechanische Zerstörung

PLEXIGLAS® Stegplatten sind aufgrund ihres chemischen und geometrischen Aufbaus sehr widerstandsfähig gegenüber üblichen mechanischen Einwirkungen bei der Montage und während der Nutzung. Bei außergewöhnlich starken Einwirkungen, z.B. durch sehr starken Hagelschlag (Hagelenergie > 1 Joule) können jedoch auch PLEXIGLAS® Stegplatten beschädigt werden.

Durch den doppelschaligen Aufbau der PLEXIGLAS® Stegplatten entstehen dabei üblicherweise nur Löcher im Außengurt der Stegplatte, bei sehr starkem Einschlag ist auch ein kompletter Durchschlag möglich. Der Bruch ist aber meist auf die Einschlagsstelle beschränkt und es

entstehen nur kleine, ungefährliche Bruchstücke, die i.d.R. weder Menschen noch Sachwerte unterhalb der Überdachung gefährden. So werden z.B. bei Gewächshäusern die Kulturen und das Erdreich nicht durch gefährliche Glassplitter zerstört bzw. kontaminiert. Die Platten bleiben üblicherweise in ihren Haltesystemen und können je nach Grad der Beschädigung repariert bzw. abgedichtet oder ausgetauscht werden.

Gewächshäuser mit PLEXIGLAS® Stegplatten können so auch nach starkem Hagelschlag üblicherweise weiterhin betrieben werden.

2.15 Nachnutzungsphase

Die PLEXIGLAS® Stegplatten können vollständig stofflich recycelt werden. Im Gegensatz zu den meisten anderen Polymeren kann PMMA durch Erwärmen wieder zu MMA depolymerisiert werden und somit erneut zu Produkten aus PLEXIGLAS® verarbeitet und genutzt werden. Es ist anzumerken, dass zurzeit noch kein umfangreiches Sammelssystem für PLEXIGLAS® existiert. Einzelne Anlagen zum Recycling existieren jedoch, sodass sich insbesondere großvolumige Anwendungen heute schon sinnvoll recyceln lassen. Bei der möglichen thermischen Verwertung fallen keine toxischen Emissionen an.

2.16 Entsorgung

Die Entsorgung erfolgt entweder über überregionale Entsorgungsbetriebe oder über den Hausmüll, PLEXIGLAS® Stegplatten sind kein Sondermüll.

2.17 Weitere Informationen

Weitere Informationen zu PLEXIGLAS® Stegplatten sind unter www.plexiglas.de zu finden.

3 LCA: Rechenregeln

Die Ökobilanzen, die den hier angegebenen Daten zugrunde liegen, wurden nach den Vorgaben der Normen DIN EN ISO 14040 und 14044 erstellt. Hierdurch wurde die Konformität der Methoden, der Datengrundlage und der Berechnungen in allen Wirkkategorien gewährleistet. Entsprechend der Normen wurden die LCA-Berichte [Hegger 2010] [Evonik 2012] durch externe Sachverständige zertifiziert (Critical Review).

Entsprechend ISO 14044 wurden die folgenden Punkte der Studie untersucht:

- Konformität zu ISO 14040 und ISO 14044
- Beurteilung der angewendeten Methoden unter wissenschaftlichen und technischen Gesichtspunkten
- Beurteilung der verwendeten Daten
- Beurteilung der Auswertung und Ergebnisinterpretation unter Berücksichtigung der
- Studienziele sowie bekannter Limitationen
- Bericht

In den Critical Reviews heißt es u.a.:

- „Die umgesetzten Änderungen bezogen auf die Aktualisierung entsprechen dem Stand der Wissenschaft und Technik und werden transparent und kritisch erläutert.“
- „Verwendete Daten, sowohl des Vordergrundsystems wie auch des Hintergrundsystems, sind konsistent und von hoher Qualität.“
- „Die Endergebnisse aller Wirkkategorien sind plausibel und in sich schlüssig.“

Die in den Ökobilanzen für zwei Produktionsstandorte der Röhm GmbH verwendeten Modelle wurden für die Erstellung dieser Deklaration zusammengeführt und auf die neueste Version mit Stand von Juli 2013 der verwendeten Software von PE-International (GaBi 6) aktualisiert.

3.1 Deklarierte Einheit

Im Folgenden werden zwei Nutzungsszenarien für PLEXIGLAS® Stegplatten betrachtet. Entsprechend werden hier zwei funktionelle Einheiten definiert, die sich insbesondere in der Nutzungsphase unterscheiden.

Für die vorliegende Untersuchung wird 1 m² PLEXIGLAS® Resist SDP 16 – 32 mit einer Stärke von 16 mm, montiert als Dacheindeckung einer Terrassenüberdachung, als funktionelle Einheit festgelegt. 1 m² PLEXIGLAS® Resist SDP 16 – 32 (d = 16 mm) wiegt 4,3 kg. Die Nutzungsdauer wird auf Grundlage von Erfahrungswerten in der Bauindustrie mit 35 Jahren angenommen.

PLEXIGLAS® Alltop SDP 16 – 64 mit einer Stärke von 16mm montiert, wurde als Dacheindeckung eines Gewächshauses, als funktionelle Einheit festgelegt. Die Bezugsgröße ist 1 m² PLEXIGLAS® Alltop SDP 16 – 64, welche 5 kg wiegt. Die Nutzungsdauer wird hier zu

30 Jahren angesetzt. Die Länge der Nutzungsphase wird dabei nicht von der Lebensdauer der PLEXIGLAS® Alltop SDP 16 – 64 bestimmt, sondern von der im Gewächshaus eingesetzten Technik. Diese ist nach ca. 30 Jahren so veraltet, dass die Gewächshäuser vom Betreiber abgebrochen und neu errichtet werden.

3.2 Systemgrenze

Die Systemgrenze der hier betrachteten Systeme ist Cradle-to-Grave. Zur Berechnung der Ökobilanz wurden die Module A1 (Bereitstellung der Vorprodukte), A2 (Transport der Vorprodukte zum Werk), A3 (Produktion inkl. Verpackung, Bereitstellung der Energie und Produktionsprozesse), A4 (Transport zum Einbauort), A5 (Einbau), B6 (betrieblicher Energieeinsatz), C2 (Transport zur Entsorgung) sowie D (Recycling) berücksichtigt. Alle weiteren Module sind für die hier betrachteten Anwendungen nicht relevant.

Die Rohstoffe werden bis zu den Elementarflüssen betrachtet. Der Bau der Produktionsanlagen, sowie die benötigte Infrastruktur für die Transporte, werden nicht betrachtet. Ebenso wurde der Entwicklungsaufwand für das Produkt sowie In- und Output Ströme für die Verwaltung nicht betrachtet. Für die Erfassung der Produktionsdaten wurde auf reale Anlagendaten z.B. aus dem zentralen Buchhaltungssystem zurückgegriffen.

3.3 Abschätzungen und Annahmen

Annahmen über unkontrollierte Emissionen bei der Herstellung lagen nicht vor und werden nicht berücksichtigt.

Für den Transport zum Einbauort wurde eine durchschnittliche Transportentfernung von 500 km angenommen. Beim Einbau fallen die Verpackungen als Abfall an. Für diesen wird eine thermische Verwertung vorgenommen. Transporte der Rohstoffe und Vorprodukte zu den Produktionsstandorten spiegeln die real stattfindenden Transporte wieder.

Typischerweise werden in der Nutzungsphase für PLEXIGLAS® Stegplatten kaum Materialien oder Energien für die Reinigung benötigt. Daher werden Emissionen während der Nutzungsphase vernachlässigt.

3.4 Abschneideregeln

Einige der erfassten Hilfsstoffe der Produktion des Vorprodukts MMA wurden für die Modellierung aufgrund ihrer sehr geringen Einsatzmenge vernachlässigt (in Summe < 0,5 % der Masse).

3.5 Hintergrunddaten

Die Hintergrunddaten für die Stromversorgung, Rohstoffe, Transporte und Entsorgung stammen hauptsächlich aus der GaBi 6-Datenbank von PE International und liegen als generische Daten vor.

Zur Bewertung der Sachbilanzergebnisse wurde die etablierte Methodik des niederländischen Umweltwissenschaftszentrums Leiden (CML) mit Charakterisierungsfaktoren von November 2010 eingesetzt.

3.6 Datenqualität

Die Produktionsdaten wurden, soweit nicht anders verfügbar, über die Bezugsjahre gemittelt. Die Rohstoffdaten und (Neben-)Produktmengen stammen aus dem SAP-System der Standorte und weisen somit eine hohe Genauigkeit auf. Die Rohstoffausbeuten können jedoch im realen Betrieb aufgrund von Lastschwankungen variieren. Einige Unsicherheiten ergeben sich aus dem Anlagenverbund und extern bezogenen Rohstoffen. Die hier verwendeten Werte können jedoch im zeitlichen Mittel als gesichert angesehen werden.

Bezüglich der Abschneidekriterien für die Hintergrunddaten wird auf die Dokumentation der Datenbanken verwiesen [GaBi 6 2013].

3.7 Betrachtungszeitraum

Die Daten basieren auf Produktionsdaten für die Jahre 2007 und 2011 mit Aktualisierungen von 2012. Die Hintergrunddaten wurden auf den zum Zeitpunkt der Modellierung aktuellsten Stand gebracht (GaBi 6, Servicepack 22, Stand: Juli 2013).

3.8 Allokation

Bei der Herstellung des Vorproduktes Methylmethacrylat fällt ein Koppelprodukt an, welches für die weitere Produktion nicht benötigt wird, jedoch in anderen Anwen-

dungen genutzt wird. Hier wurde eine Wertallokation vorgenommen. Für weitere genutzte Nebenprodukte wurde Massenallokation verwendet.

Für das recycelte PLEXIGLAS® wird angenommen, dass durch den Recyclingschritt die Emissionen der Herstellung von neuwertigem PMMA vermieden werden.

3.9 Annahmen für die Einordnung der Ergebnisse

Die folgenden Beschreibungen anderer marktüblicher Produkte mit denselben Anwendungen als Gewächshauseindeckung und Terrassenüberdachung basieren auf der durch PE-International zertifizierten Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040 und 14044 [Hegger 2010] [Evonik 2012] und Update auf die neueste Softwareversion (GaBi®6, Servicepack 22, Stand: Juli 2013).

Die Daten der Nutzungsphase pro m² PLEXIGLAS® Alltop SDP 16 – 64 im Gewächshaus beziehen sich auf reale Messdaten. Dabei handelt es sich um ein Gewächshaus zur Zucht von Topforchideen in den Niederlanden, das mit der PLEXIGLAS® Eindeckung versehen wurde. Im Vergleich mit Glaseindeckungen (6 W/m²K) ergeben sich hier deutlich geringere Wärmeverluste (2,5 W/m²K). Somit kann der Erdgasverbrauch der Nutzungsphase bei Halten einer konstanten Innentemperatur von 27°C von 55 m³/m²a auf ca. 30 m³/m²a gesenkt werden. In der durchgeführten Lebenszyklusanalyse der vorherigen Bedachung dient ein Quadratmeter einer Einfachverglasung mit einer Dicke von 4 mm und einem Flächengewicht von 9,96 kg/m² als funktionelle Einheit. Für die Herstellung der Flachglasscheibe wurde auf die in der GaBi 6-Datenbank verfügbaren Emissionswerte für Floatglas aus Deutschland zurückgegriffen. Die Nutzungsdauer wird auch hier durch die im Gewächshaus eingesetzte Technik limitiert und ebenfalls zu 30 Jahren angesetzt. Für die weiteren Module (Transport, End-of-Life) wurden die Annahmen analog zur PLEXIGLAS® Anwendung getroffen. Jedoch wird hier der nicht recycelte Anteil auf einer Deponie entsorgt, da er nicht thermisch verwertet werden kann.

Für die Einordnung der Ergebnisse der Terrassendachanwendung mit PLEXIGLAS® Resist SDP 16 – 32 werden die veröffentlichten Herstellergarantien von Polycarbonat (PC) für die identische Anwendung als Stegplatte mit einem typischen Flächengewicht von 2,8 kg/m² zugrunde gelegt. PC-Stegplatten haben üblicherweise eine 10-Jahresgarantie, teilweise auch 15 Jahre. Bei einer

angenommenen Einsatzdauer von 15 Jahren und einer Lebenserwartung der Überdachung von 35 Jahren müsste diese 2mal gewechselt werden. Für die Herstellung der Polycarbonatplatte wurde auf die in der GaBi 6-Datenbank verfügbaren Emissionswerte für PC-Granulat aus Deutschland zurückgegriffen. Für die weiteren Module (Transport, End-of-Life) wurden die Annahmen analog zur PLEXIGLAS® Anwendung getroffen.

4 LCA: Szenarien und weitere technische Informationen

Die ausgebauten PLEXIGLAS® Resist SDP 16 – 32 Platten werden in den hier dargestellten Szenarien zum Teil werkstofflich recycelt (10 %) und zu einem großen Teil (90 %) thermisch verwertet. Umgekehrt wird für großvolumige Anwendungen von PLEXIGLAS® Alltop SDP 16 – 64, wie bei einer Gewächshauseindeckung, angenommen, dass 90 % werkstofflich recycelt und 10 % thermisch verwertet werden. Da in Gewächshauseindeckungen eine große Masse PLEXIGLAS® in einem zusammenhängenden, einfach zu demontierenden Bauwerk verwendet wird und

das Recyclingunternehmen die Rückgabe des genutzten Materials je nach Marktwert vergütet, kann davon ausgegangen werden, dass nahezu das gesamte eingebaute PLEXIGLAS® dem Recycling zugeführt wird. Lediglich die Reste einzelner Scheiben, die im Laufe des Lebenszyklus zerstört wurden, werden vermutlich zur thermischen Verwertung gegeben.

Die thermische Verwertung resultiert in einer Gutschrift für Strom (Deutscher Mix, 2013) und thermischer Energie aus deutschem Erdgasmix.

Für Bauteile, die nicht für das Recycling genutzt werden, wurde in der vorliegenden Untersuchung von einer thermischen Verwertung in einem Müllheizkraftwerk (MHKW) in der Nähe des Ortes der Nutzung (50 km Entfernung) ausgegangen.

Im Modul A5 (Einbau) wird jeweils die thermische Verwertung der Verpackung/Transportbehältnisse berücksichtigt, wodurch sich Gutschriften ergeben.

5 LCA Ergebnisse

Angabe der Systemgrenzen (X = in Ökobilanz Enthalten; MND = Modul nicht deklariert)

Produktionsstadium			Stadium der Errichtung des Bauwerks		Nutzungsstadium							Entsorgungsstadium				Gutschriften des Entsorgungsstadiums
Rohstoffversorgung	Transport	Herstellung	Transport zur Baustelle	Einbau ins Gebäude	Nutzung/Anwendung	Instandhaltung	Reparatur	Ersatz ¹⁾	Erneuerung ¹⁾	Energieeinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Wassereinsatz für das Betreiben des Gebäudes	Rückbau/Abriss	Transport	Abfallbehandlung und Recycling	Deponierung	Gutschrift aus C3: Abfallbehandlung und Recycling
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D
X	X	X	X	X	MND	MND	MND	MND	MND	X	MND	MND	X	MND	MND	X

¹⁾ Die Stadien Ersatz (B4) und Erneuerung (B5) sind auf Produktebene i.d.R. nicht relevant da sie sich normativ auf die künftigen Aufwendungen im Lebenszyklus des Gebäudes beziehen. Aus Gründen der Übersichtlichkeit wurden diese beiden Stadien aus den nachfolgenden Tabellen gestrichen.

Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen 1 m²

		PLEXIGLAS® Resist SDP 16 – 32: Terrassenüberdachung (1 m ² = 4,3 kg)							PLEXIGLAS® Alltop SDP 16 – 64: Dacheindeckung Gewächshaus (1 m ² = 5 kg)						
ADPF	ADPE	POCP	EP	AP	ODP	GWP	Parameter	ADPF	ADPE	POCP	EP	AP	ODP	GWP	Parameter
[MJ]	[kg Sb Äq.]	[kg Ethen Äq.]	[kg PO ₄ ³⁻ Äq.]	[kg SO ₂ Äq.]	[kg CFC11- Äq.]	[kg CO ₂ - Äq.]	Einheit	[MJ]	[kg Sb Äq.]	[kg Ethen Äq.]	[kg PO ₄ ³⁻ Äq.]	[kg SO ₂ Äq.]	[kg CFC11- Äq.]	[kg CO ₂ - Äq.]	Einheit
410,14	2,85E-6	4,79E-3	3,96E-3	44,6E-3	5,42E-9	18,13	A1-A3	311,68 (72,48)	2,22 (0,52) E-06	3,61 (0,84) E-03	3,24 (0,75) E-03	36,1 (8,40) E-03	2,78 (0,62) E-9	21,29 (4,95)	Summe
1,72	0,01E-6	-0,19E-3	0,14E-3	0,56E-3	0,00E-9	0,13	A4	476,00	3,33E-6	5,48E-3	4,63E-3	51,73E-3	7,91E-9	21,05	Produktion
-2,70	-0,03E-6	-0,02E-3	-0,03E-3	-0,28E-3	-1,28E-9	0,13	A5	2,00	0,01E-6	-0,22E-3	0,16E-3	0,65E-3	0,00E-9	0,15	Einbau
0	0	0	0	0	0	0	B6	-2,86	-0,03E-6	-0,02E-3	-0,03E-3	-0,34E-3	-2,12E-9	0,15	Betrieb
0,17	0,00E-6	-0,02E-3	0,01E-3	0,05E-3	0,00E-9	0,01	C2	344,59	41,82E-6	1,22E-3	2,25E-3	10,41E-3	8,63E-9	20,20,96	Betrieb
3,4	0,08E-6	0,08E-3	0,15E-3	0,79E-3	0,09E-9	8,53	C3	0,19	0,00E-6	-0,02E-3	0,02E-3	0,06E-3	0,00E-9	0,01	Entsorgung
-101,05	-0,69E-6	-0,96E-3	-1,00E-3	-9,82E-3	-1,45E-9	-5,76	D	1978	0,16E-6	0,17E-3	0,23E-3	2,01E-3	0,49E-9	2,40	Entsorgung
311,68 (72,48)	2,22 (0,52) E-06	3,61 (0,84) E-03	3,24 (0,75) E-03	36,1 (8,40) E-03	2,78 (0,62) E-9	21,29 (4,95)	/m ² (/kg)	-399,70	-3,21E-6	4,60E-3	-3,75E-3	-42,93E-3	-2,20E-9	-17,38	Gutschrift
476,00	3,33E-6	5,48E-3	4,63E-3	51,73E-3	7,91E-9	21,05	A1-A3	345,54 (69,11)	42,58 (8,52) E-06	1,22,8 (24,6) E-03	2,26,3 (45,3) E-03	10,52 (210) E-03	12,70 (2,54) E-09	20,27,4 (40,55)	Summe
2,00	0,01E-6	-0,22E-3	0,16E-3	0,65E-3	0,00E-9	0,15	A4								
-2,86	-0,03E-6	-0,02E-3	-0,03E-3	-0,34E-3	-2,12E-9	0,15	A5								
344,59	41,82E-6	1,22E-3	2,25E-3	10,41E-3	8,63E-9	20,20,96	B6								
0,19	0,00E-6	-0,02E-3	0,02E-3	0,06E-3	0,00E-9	0,01	C2								
1978	0,16E-6	0,17E-3	0,23E-3	2,01E-3	0,49E-9	2,40	C3								
-399,70	-3,21E-6	4,60E-3	-3,75E-3	-42,93E-3	-2,20E-9	-17,38	D								
345,54 (69,11)	42,58 (8,52) E-06	1,22,8 (24,6) E-03	2,26,3 (45,3) E-03	10,52 (210) E-03	12,70 (2,54) E-09	20,27,4 (40,55)	/m ² (/kg)								

Legende

GWP = Globales Erwärmungspotenzial; ODP = Abbau Potential der stratosphärischen Ozonschicht; AP = Versauerungspotenzial von Boden und Wasser; EP = Eutrophierungspotenzial; POCP Bildungspotenzial für troposphärisches Ozon; ADPE = Potenzial für den abiotischen Abbau nicht fossiler Ressourcen; ADPF = Potenzial für den abiotischen Abbau fossiler Brennstoffe

Ergebnisse der Ökobilanz Ressourceneinsatz 1 m²

PLEXIGLAS® Resist SDP 16 – 32: Terrassenüberdachung (1 m ² = 4,3 kg)										PLEXIGLAS® Alltop SDP 16 – 64: Dacheindeckung Gewächshaus (1 m ² = 5 kg)											
Parameter	Einheit	Produktion		Einbau		Betrieb		Entsorgung		Gutschrift	Summe	Produktion		Einbau		Betrieb		Entsorgung		Gutschrift	Summe
		A1-A3	A4	A5	B6	C2	C3	D	/m ² (/kg)			A1-A3	A4	A5	B6	C2	C3	D	/m ² (/kg)		
PERE	[MJ]	7,83	0,10	-0,28	0	0,01	0,36	-6,43	1,60 (0,37)	9,08	0,12	-0,29	19,80	0,01	2,33	-4,85	26,20 (5,24)				
PERM	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00 (0,00)				
PERT	[MJ]	7,83	0,10	-0,28	0	0,01	0,36	-6,43	1,60 (0,37)	9,08	0,12	-0,29	19,80	0,01	2,33	-4,85	26,20 (5,24)				
PENRE	[MJ]	446,00	1,85	-3,08	0	0,18	3,68	-110,00	338,65 (78,76)	517,70	2,15	-3,27	38200	0,21	21,47	-434,9	38303 (7661)				
PENRM	[MJ]	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00 (0,00)	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	0,00 (0,00)				
PENRT	[MJ]	446,00	1,85	-3,08	0	0,18	3,68	-110,00	338,65 (78,76)	517,70	2,15	-3,27	38200	0,21	21,47	-434,9	38303 (7661)				
FW	[MJ]	7,02	0,01	-0,23	0	0,00	0,35	-5,81	1,34 (0,31)	8,16	0,01	-0,24	11,40	0,89 E-3	2,10	-5,40	16,71 (3,34)				

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 = Einsatz von Süßwasserressourcen; Energien sind als Bruttowerte angegeben

6 LCA: Interpretation

Der Primärenergiebedarf der Produkte aus PLEXIGLAS® wird abgesehen vom Modul B6 der Gewächshauseindeckung mit sehr hohem Energiebedarf während der Nutzungsdauer durch die Produktion (Module A1-A3) dominiert. Hiervon entfallen ca. 98 % auf nicht erneuerbare Primärenergie. Im Fall der Terrassendacheindeckung mit PLEXIGLAS® Resist kann ca. ein Viertel der in der Produktion benötigten Primärenergie wieder gutgeschrieben werden. Im Fall der Gewächshauseindeckung mit PLEXIGLAS® Alltop sind es sogar über 80 % der Primärenergie. Dies resultiert aus der angenommenen Recyclingquote.

Beim Abfall dominiert der entsorgte nicht gefährliche Abfall deutlich. Im Fall der Terrassenüberdachung können vor allem durch die thermische Verwertung ca. 71 % der für die Produktion entstehenden Abfälle gutgeschrieben werden. Für die Verwendung im Gewächshaus wird ein Teil der durch Gutschriften gesparten Mengen aufgrund der Abfälle, die durch die für den Recyclingprozess benötigten Mengen elektrischer Energie entstehen kompensiert. Für diese Anwendung liegen die während der Nutzungsphase anfallenden Abfälle in der Größenordnung der Herstellung.

Das für die Produktion benötigte Wasser resultiert hauptsächlich aus der Energiebereitstellung. Bei 90 prozentiger, thermischer Verwertung können ca. 70 % dieses Wassers durch Energiegutschriften vermieden werden. Im Fall der höheren Recyclingquote sind dies nur ca. 32 %. Somit reduziert eine thermische Verwertung der Produkte aus PLEXIGLAS® den Wasserverbrauch über den gesamten Lebenszyklus erheblich.

Der größte Teil (> 50 %) der Emissionen in den betrachteten Kategorien für die Herstellung von PLEXIGLAS® Stegplatten, welche in den ausgewiesenen Wirkkategorien relevant sind, resultiert aus den verwendeten Rohstoffen. Diese sind – abgesehen von der Verwendung im Gewächshaus, wo der thermische Energiebedarf der Nutzungsphase klar dominiert – für die betrachteten Szenarien ausschlaggebend. Ein weiterer Einflussfaktor sind die Verbrennungsprozesse während der Herstellung.

Eine Ausnahme ist hier das ODP, bei dem nur ca. 20 % auf die Rohstoffe beim Herstellungsprozess entfallen, da hierfür relevante Emissionen insbesondere bei Verbrennungsprozessen entstehen. Somit ergeben sich in dieser Kategorie die Gutschriften in Modul A5 und C3, in denen eine thermische Verwertung und Gutschrift für erzeugte Wärme und erzeugten Strom stattfindet.

Abgesehen vom GWP entstehen in den Modulen A5 und C3 aus dem genannten Grund Gutschriften in allen weiteren betrachteten Kategorien, da bei der Verbrennung von PMMA insbesondere CO₂-Emissionen entstehen. Transporte spielen in allen Wirkkategorien eine untergeordnete Rolle.

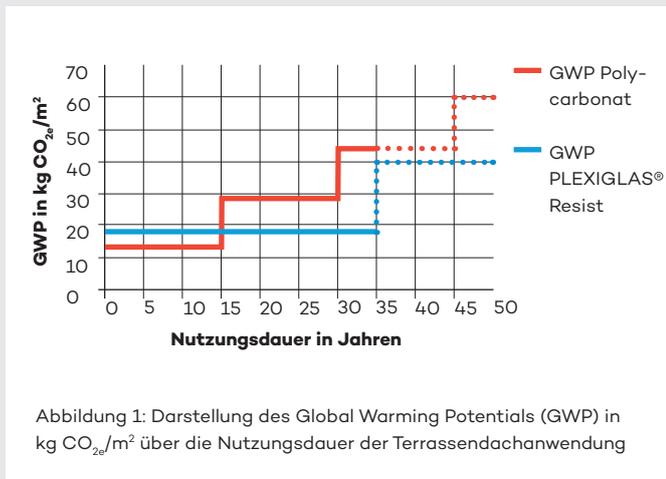
Unterschiede in den Umweltauswirkungen der hier betrachteten Stegplatten in den Kategorien A1 bis A3 ergeben sich fast ausschließlich aus deren unterschiedlichen Gewichten pro Fläche. Die spezifischen Emissionen der Ausgangsprodukte sind gleich, da die Herstellung bis zum PMMA vollkommen identisch ist.

Deutliche Gutschriften in allen Wirkkategorien ergeben sich aus den Annahmen zu den Recyclingquoten und den damit verbundenen Gutschriften. Daher ist die LCA inklusive End-of-Life-Betrachtung für großvolumige Anwendungen deutlich vorteilhafter, durch die angenommene höhere Recyclingquote. Die unterschiedlichen Annahmen zu den Recyclingquoten der beiden Anwendungsfälle zeigen gleichzeitig die möglichen Sensitivitäten der Ergebnisse auf.

Durch Sensitivitätsanalysen der relevanten Einflussparameter und Allokationen wurde die Stabilität und Validität der Ergebnisse überprüft. Die Abweichungen für die Herstellung liegen im einstelligen Prozentbereich.

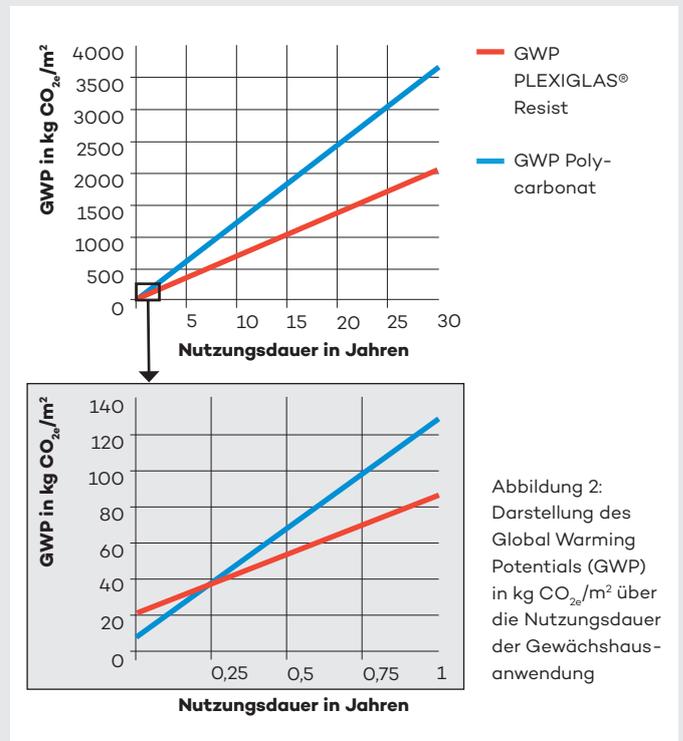
7 Einordnung der Ergebnisse

Für eine Einordnung der Ergebnisse dieser Studie zeigen folgende Grafiken exemplarisch am Global Warming Potential mögliche Ergebnisse alternativer, zurzeit genutzter Materialien der beiden gleichen Anwendungen. In den anderen Umweltkategorien zeigen sich ähnliche Resultate.



Bei einer angenommenen Nutzungsdauer der Terrassendachabdeckung von 35 Jahren und einer angenommenen Lebensdauer der Polycarbonatplatte von 15 Jahren, muss diese im Verlauf der Nutzungsdauer zweimal ersetzt werden. Bei einem Austausch wird jeweils das End-of-Life (C3 und D) mitverrechnet. Das Treibhauspotential der Polycarbonatplatte erhöht sich über den Lebenszyklus betrachtet erheblich, obwohl zu Beginn der Lebensphase u.a. durch das geringere Flächengewicht geringe Emissionen entstehen.

PLEXIGLAS® Alltop SDP 16 – 64 hat aufgrund seines geringeren Wärmedurchgangskoeffizienten (U-Wert) einen positiven Einfluss auf den Energieverbrauch von Gewächshäusern. Gegenüber Glas kann so über den Lebenszyklus beinahe die Hälfte der im Betrieb notwendigen Energie und der daraus resultierenden Emissionen eingespart werden. Die höheren produktionsbedingten Emissionen werden so bereits innerhalb des ersten Jahres wieder eingespart.



8 Literaturhinweise

CML 2001

Institute of Environmental Sciences at the University of Leiden URL: <http://cml.leiden.edu/research/industrialecology/researchprojects/finished/new-dutch-lca-guide.html>, Aufruf am 03.09.2012

DIN EN ISO 1183

Kunststoffe – Verfahren zur Bestimmung der Dichte von nicht verschäumten Kunststoffen

DIN 5036

Strahlungsphysikalische und lichttechnische Eigenschaften von Materialien

DIN EN 410

Glas im Bauwesen – Bestimmung der lichttechnischen und strahlungsphysikalischen Kenngrößen von Verglasungen

EN ISO 12017

Kunststoffe – Polymethylmethacrylat Stegdoppel- und Stegdreifachplatten – Prüfverfahren

DIN 4102

Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

DIN 53436

Erzeugung thermischer Zersetzungsprodukte von Werkstoffen unter Luftzufuhr und ihre toxikologische Prüfung

DIN EN 13501

Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten zu ihrem Brandverhalten

DIN EN 14021

Umweltkennzeichnungen und -deklarationen – Umweltbezogene Anbietererklärungen (Umweltkennzeichnung Typ II)

DIN 14040, 14044

International Organization for Standardization: Normen ISO 14040 ff. "Environmental management – Life cycle assessment – Principles and framework"

DIN VDE 0482-267

Allgemeine Prüfverfahren für das Verhalten von Kabeln und isolierten Leitungen im Brandfall – Prüfung der bei der Verbrennung der Werkstoffe von Kabeln und isolierten Leitungen entstehenden Gase

Evonik 2012

Evonik Industries AG, F. Böss, B. H. Schlüter, Ökobilanz der Methylnmethacrylat-Herstellung am Evonik Standort Wesseling, September 2012 und „Aktualisierung des LCI-Modells zur Herstellung von MMA im Evonik-Werk Worms Ergänzungen zur „Ökobilanzierung PLEXIGLAS® Ökobilanzierung verschiedener PLEXIGLAS® Produkte Abschlussbericht (April 2010)““

GaBi 6 2013

GaBi 6: Software und Datenbank zur Ganzheitlichen Bilanzierung. LBP, Universität Stuttgart und PE International, 2013

Hegger 2010

Prof. M. Hegger, J. Hartwig, Fachgebiet Energieeffizientes Bauen, Fachbereich Architektur, Technische Universität Darmstadt "Ökobilanzierung PLEXIGLAS® – Ökobilanzierung verschiedener PLEXIGLAS® Produkte Abschlussbericht 2010"

FprEN 15804

FprEN 15804:2011-04, Sustainability of construction works – Environmental product declarations – Core rules for the product category of construction products

Institut Bauen und Umwelt 2011

Institut Bauen und Umwelt e.V., Königswinter (Hrsg.): Die Erstellung von Umweltproduktdeklarationen (EPD); Allgemeine Grundsätze für das EPD-Programm des Instituts Bauen und Umwelt e.V. (IBU), 2011-06 (www.bau-umwelt.de)

Ökobau.dat 2010

Ökobau.dat. Bundesministerium für Verkehr, Bauen und Stadtentwicklung (BMVBS). URL: <http://www.nachhaltiges-bauen.de/baustoff-und-gebaeuedaten/oekobaudat.html>

PCR 2011, Part A

Institut Bauen und Umwelt e.V., Königswinter (Ed.): Produktkategorienregeln für Bauprodukte aus dem Programm für Umwelt-Produktdeklarationen des Instituts Bauen und Umwelt (IBU) Teil A: Rechenregeln für die Ökobilanz und Anforderungen an den Hintergrundbericht. 2011-07

PCR 2011, Teil B Tafeln und Platten aus Kunststoff (Part B Plastic Panels and Sheets)

Institut Bauen und Umwelt e.V., Königswinter (Ed.): Produktkategorienregeln für Bauprodukte aus dem Programm für Umwelt-Produktdeklarationen des Instituts Bauen und Umwelt (IBU) Teil A: Anforderungen an die EPD für Tafeln und Platten aus Kunststoff. 2011-10 (www.bau-umwelt.de)

Röhm GmbH
Acrylic Products

Riedbahnstraße 70
64331 Weiterstadt
Deutschland

www.plexiglas.de
www.roehm.com

® = registrierte Marke

PLEXIGLAS ist eine registrierte Marke der Röhm GmbH, Darmstadt, Deutschland.
Zertifiziert nach DIN EN ISO 9001 (Qualität) und DIN EN ISO 14001 (Umwelt)

Unsere Informationen entsprechen unseren heutigen Kenntnissen und Erfahrungen nach unserem besten Wissen. Wir geben sie jedoch ohne Verbindlichkeit weiter. Änderungen im Rahmen des technischen Fortschritts und der betrieblichen Weiterentwicklung bleiben vorbehalten. Unsere Informationen beschreiben lediglich die Beschaffenheit unserer Produkte und Leistungen und stellen keine Garantien dar. Der Abnehmer ist von

einer sorgfältigen Prüfung der Funktionen bzw. Anwendungsmöglichkeiten der Produkte durch dafür qualifiziertes Personal nicht befreit. Dies gilt auch hinsichtlich der Wahrung von Schutzrechten Dritter. Die Erwähnung von Handelsnamen anderer Unternehmen ist keine Empfehlung und schließt die Verwendung anderer gleichartiger Produkte nicht aus.