



**PLEXIGLAS®**  
Massivplatte

## Umweltproduktdeklaration nach ISO 14021

### 1 Zusammenfassung

#### Inhaber der Umweltprodukterklärung

POLYVANTIS GmbH  
Riedbahnstraße 70  
64331 Weiterstadt

#### Datum der ersten Ausstellung

November 2013

#### Gültig bis

Unbefristet

#### Untersuchte Produkte

PLEXIGLAS® Massivplatten

#### Gültigkeitsbereich

Die Umweltprodukterklärung ist gültig für die PLEXIGLAS® Massivplatten

- PLEXIGLAS® Massivplatten XT
- PLEXIGLAS® Massivplatten GS
- PLEXIGLAS® Massivplatten Satinice  
(Hergestellt im Gussverfahren)

#### Untersuchte Einheit

1 m<sup>2</sup> PLEXIGLAS® Massivplatte

### 2 Produkt

#### 2.1 Produktbeschreibung

PLEXIGLAS® Massivplatten sind extrudierte oder gegossene flache planparallele Tafeln aus farblosem oder eingefärbtem Polymethylmethacrylat (PMMA bzw. Acrylglas) der Röhm GmbH (eingetragene Marke PLEXIGLAS).

Die Tafeln werden i.d.R. mittels zweier Produktionsverfahren hergestellt. Im Extrusionsverfahren aus PMMA-Formmasse zu Endlostafeln extrudiert, oder im Gießverfahren durch Massepolymerisation aus dem monomeren MMA in Form gebenden Kammern, in der Regel zwischen zwei

Glasscheiben, polymerisiert. Die Platten nehmen beim Gießverfahren die Oberfläche der Gießkammer an, können also sowohl hochglänzend als auch seidenmatt sein (PLEXIGLAS® Satinice).

PLEXIGLAS® Massivplatten gibt es in unterschiedlichen Einfärbungen. Im Hinblick auf die Lichtdurchlässigkeit wird zwischen transparenten, transluzenten (lichtstreuenden) und gedeckten (lichtundurchlässigen, opaken) Massivplatten unterschieden.

Die Plattengeometrie ergibt sich aus Plattenbreite, Plattenlänge und Plattenhöhe (Dicke).

Die extrudierten Platten werden gemäß DIN ISO 7823-2, die gegossenen Platten gemäß DIN ISO 7823-1 hergestellt. Die in dieser Umweltproduktdeklaration vorgestellten Massivplatten zeigen das für PLEXIGLAS® typische Eigenschaftsprofil.

Sie verfügen u.a. über eine

- glasklare Optik
- hohe Lichtdurchlässigkeit
- geringes Gewicht
- hohe Bruchsicherheit
- leichte Verarbeitbarkeit
- außerordentlich hohe Witterungs-/UV-Beständigkeit

PLEXIGLAS® Massivplatten gibt es darüber hinaus noch in weiteren Produktvarianten wie z.B. Veredelungen durch verschiedene Produktmodifikationen

- Oberflächenmattierung
- Oberflächenstrukturierung
- Kratzfestvergütung
- Spezialabmischungen (Blends) zur Erzielung spezieller Eigenschaftsprofile
- Einfärbungen

#### 2.2 Anwendung

PLEXIGLAS® ist einer der hochwertigsten und vielseitigsten Kunststoffe der Welt. Er ist robust im Handling und gut zu bearbeiten. So werden PLEXIGLAS® Platten für

eine Vielzahl unterschiedlicher Anwendungen eingesetzt – im Bereich Mobilität und Transport, im Möbel-, Messe- und Ladenbau, im Sanitärbereich, im privaten Haus und Garten, aber auch in Architektur und im gewerblichen Bau, in der Industrie und in einer Vielzahl an Anwendungen rund um Licht.

Lichtqualität, Lichtverteilung und Energieeffizienz stehen im Vordergrund moderner Beleuchtungstechnik. PLEXIGLAS® ist für diese Ansprüche ideal. Seine Eigenschaften – unübertroffene Transparenz und Brillanz, vielfältige Oberflächen, gute Formbarkeit – erfüllen technische und gestalterische Anforderungen von Lichtplanern und Lichtwerbern, Leuchtenherstellern sowie Architekten.




Maschinenbauer, Bauträger, Fahrzeughersteller und Ladenbauer stehen vor der Aufgabe, die steigenden Ansprüche umzusetzen: Schutzlösungen müssen einerseits dauerhaft Sicherheit gewährleisten. Andererseits soll ihre Optik mit der Nutzung harmonieren. Im besten Fall dient Design der Sicherheit. Dann setzen sie oft auf PLEXIGLAS®: als Maschinenschutz, für Industrieteile, als Verglasung im Transport-

und Bauwesen, an Banden in Eishockeystadien, oder in der Laden- und Warensicherung.

Die Vielfalt in Form und Farbe sowie intelligente Funktionalitäten und einfache Verarbeitung geben unendliche Gestaltungsfreiheit für kreative Köpfe im Möbelbau, bei der Ausstattung von Messen und Geschäften. PLEXIGLAS® kommt hier als Display zur Warenpräsentation, als dekoratives Element, in der Wand- und Deckengestaltung oder als Ambientebeleuchtung.

Ob riesiges Verkehrsflugzeug oder kleiner Segelflieger, für Materialien im Flugzeugbau gelten seit jeher höchste Anforderungen. Sie müssen extreme Temperaturwechsel aushalten, gegen UV-Strahlung schützen, witterungsbeständig und robust sein – und dazu noch möglichst wenig wiegen. Und die Ansprüche an Flugzeuge steigen. Ein wichtiges Ziel: Geringerer Spritverbrauch durch weniger Gewicht. PLEXIGLAS® Fliegwerkstoffe tragen dazu bei, dass diese Entwicklungen immer weiter voran schreiten. Zu finden sind PLEXIGLAS® Scheiben daher sowohl in der Passagierkabine als auch im Cockpit.

### 2.3 Technische Daten

	PLEXIGLAS® GS	PLEXIGLAS® XT	PLEXIGLAS® Satinice
Produktfoto			
Dichte (g/cm <sup>3</sup> )	1,19	1,19	1,19
Farben	Farblos, weiß, farbig	Farblos, weiß, farbig	Farblos, weiß, farbig
Lichttransmissionsgrad TD65 (DIN 5036 ) [%]	Bis zu 92	Bis zu 92	Bis zu 92
Längenausdehnungskoeffizient $\alpha$ [mm/m <sup>2</sup> K]	0,07	0,07	0,07
Mögliche Ausdehnung durch Wärme und Feuchte	5	5	5
Vicat-Erweichungstemperatur [°C]	115	103	115
Schlagzähigkeit acU nach Charpy	15	15	15
Elastizitätsmodul Et (Kurzzeitwert) [MPa]	3300	3300	3300
Max. Dauergebrauchstemperatur [°C]	80	70	80
Formungstemperatur [°C]	160–175	150–160	160–175



## 2.4 Inverkehrbringung/Anwendungsregeln

Die Massivplatten werden gemäß DIN ISO 7823-1&2 hergestellt.

Die Anforderungen an den Brandschutz sind abhängig vom Einsatzgebiet der Massivplatten.

## 2.5 Lieferzustand

	PLEXIGLAS® GS	PLEXIGLAS® XT	PLEXIGLAS® Satinice
Dicke [mm]	2 – 250	1,5 – 25	2 – 20, größere Dicken möglich
Breiten [mm]	2030	2050	2030
Lieferlängen [mm]	3050	3050, 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® Massivplatten XT werden im Extrusionsverfahren hergestellt. Dabei wird das PLEXIGLAS® Granulat in einem beheizten Stahlzylinder aufgeschmolzen und mit einer im Zylinder rotierenden Schnecke durch ein formgebendes Werkzeug gepresst.

Die endgültige Form erhalten die PLEXIGLAS® Massivplatten durch eine anschließende Kalibrierung. Nach der Kalibrierung werden die extrudierten PLEXIGLAS® Massivplatten mit einer Schutzfolie kaschiert auf Maß geschnitten und auf Paletten gestapelt.

PLEXIGLAS® Massivplatten GS werden im Gießverfahren hergestellt. Dabei wird das flüssige Monomer (MMA) in eine formgebende Kammer gefüllt. Diese Kammer besteht i.d.R. aus zwei Glasscheiben welche durch ein flexibles Dichtprofil auf Distanz gehalten werden. Die Polymerisation des Monomers in der Kammer zu einer festen Platte erfolgt i.d.R. durch einen Temperatur gesteuerten Prozess.

Nach abgeschlossener Polymerisation werden die Glasscheiben und die Dichtprofile entfernt. Die gegossenen PLEXIGLAS® Massivplatten werden anschließend mit einer Schutzfolie kaschiert auf Maß geschnitten und auf Paletten gestapelt.

Die gegossenen PLEXIGLAS® Satinice Massivplatten werden im o.g. Gießverfahren unter Verwendung von mattierten Glasscheiben hergestellt.

## 2.8 Umwelt und Gesundheit während der Herstellung

Die bei der Herstellung 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 Massivplatten erfolgt gemäß DIN ISO 14001 sowie der Arbeitssicherheitsnorm OHSAS 18001.

## 2.9 Produktverarbeitung

PLEXIGLAS® Massivplatten sind sehr gut verarbeitbar. Sie eignen sich für alle gängigen Kunststoffverarbeitungen wie:

### Spanende Verarbeitung:

Trennen/Sägen, Bohren und Fräsen

### Umformen:

Thermisch Umformen, kalt Einbiegen



**Fügen:**

Verkleben und Verschrauben

**Oberflächenbehandeln:**

Polieren, Lackieren, Gravieren, Mattieren

Zu allen Verarbeitungen gelten die entsprechenden technischen Regeln sowie die Herstellerangaben zur Verarbeitung und Montage.

**2.10 Verpackung**

Die Auslieferung der Massivplatten erfolgt durch den Hersteller auf Holzpaletten. Die Palettenbestückung variiert je nach Plattenformat und Plattendicke zwischen 5 und 60 Stück Massivplatten pro Palette. Danach werden die Platten von Händlern oder Verarbeitern auftragsbezogen kommissioniert. Die Massivplatten werden auf beiden Seiten durch werkseitig aufgebraachte Oberflächenschutzfolien geschützt.

**2.11 Nutzungszustand**

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

**2.12 Umwelt & Gesundheit während der Nutzung**

Die beschriebenen PLEXIGLAS®-Produkte 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® Massivplatten wird von der Anwendung bestimmt.

Nutzungszeiten von bis zu 35 Jahren sind bei Außenanwendungen wie z.B. Terrassenüberdachungen oder Lichtkuppeln möglich.

**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 LEXIGLAS® in die europäische Klasse E nach DIN EN 13501 eingestuft. In Deutschland erfüllt PLEXIGLAS® die Anforderungen der Baustoffklasse B2, Normalentflammbar, nicht abtropfend brennend.

**Wasser**

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



### Mechanische Zerstörung

PLEXIGLAS® Massivplatten sind aufgrund ihres chemischen Aufbaus sehr widerstandsfähig gegenüber üblichen mechanischen Einwirkungen bei der Montage und während der Nutzung. Verglichen mit herkömmlichem Floatglas sind PLEXIGLAS® Massivplatten 11mal bruchfester.

PLEXIGLAS® Resist Massivplatten weisen durch ihre spezielle Schlagzähmodifikation nochmals deutlich höhere Bruchfestigkeiten auf.

### 2.15 Nachnutzungsphase

Die PLEXIGLAS® Massivplatten 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 PLEXIGLAS® Produkten verarbeitet und genutzt werden. Es ist anzumerken, dass zurzeit noch kein umfangreiches Sammelsystem 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® Massivplatten sind kein Sondermüll.

### 2.17 Weitere Informationen

Weitere Informationen zu PLEXIGLAS® Massivplatten sind unter [www.plexiglas.de](http://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] und [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 neuste Version mit Stand von Juli 2013 der verwendeten Software von PE-International (GaBi 6) aktualisiert.

### 3.1 Deklarierte Einheit

Für die vorliegende Untersuchung wird die Herstellung von 1 m<sup>2</sup> PLEXIGLAS® Massivplatte (GS und XT) aus 100 % Polymethylmethacrylat mit einer Dicke von 8 mm, als funktionelle Einheit festgelegt. 1 m<sup>2</sup> wiegt bei dieser Dicke 9,52 kg.

### 3.2 Systemgrenze

Die Systemgrenze des hier betrachteten Systems ist Cradle-to-Gate. 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) berücksichtigt.

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 Outputströme für die Verwaltung nicht betrachtet. Für die Erfassung der Produktionsdaten wurde auf reale Anlagendaten z.B. aus dem zentralen Buchungssystem zurückgegriffen.

### 3.3 Abschätzungen und Annahmen

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

### 3.4 Abschneideregeln

Einige der erfassten Hilfsstoffe der Produktion des Vorproduktes Methylmethacrylat (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 Abschneideregeln 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 Anwendungen genutzt wird. Hier wurde eine Wertallokation vorgenommen. Für weitere genutzte Nebenprodukte wurde Massenallokation verwendet.

### 3.9 Vergleichbarkeit

In diesem Fall wurde 1 m<sup>2</sup> PLEXIGLAS® Massivplatte (GS und XT) als deklarierte Einheit gewählt. Zudem werden die Ergebnisse auch bezogen auf 1 kg angegeben.

Grundsätzlich ist eine Gegenüberstellung oder die Bewertung von Daten dieser Umweltproduktdeklaration mit Daten z.B. anderer Deklarationen nur möglich und sinnvoll, wenn alle zu vergleichenden Datensätze nach vergleichbaren Kriterien/Vorgaben erstellt wurden und ggf. der Anwendungskontext bzw. die produktspezifischen Leistungsmerkmale berücksichtigt werden.

## 4 LCA Szenarien und weitere technische Informationen

PLEXIGLAS® Massivplatten werden nach Ihrer Nutzung entweder werkstofflich recycelt oder, unter Rückgewinnung von Energie, thermisch verwertet (z.B. in einem Müllheizkraftwerk). Für großvolumige Anwendungen von PLEXIGLAS® kann angenommen werden, dass der überwiegende Teil werkstofflich recycelt verwertet wird, da das Recyclingunternehmen die Rückgabe des genutzten Materials je nach Marktwert vergütet. Durch das mögliche Recycling können sich gegenüber anderen, vergleichbaren Materialien Vorteile in der Ökobilanz ergeben. In der hier vorliegenden Deklaration werden die Umweltauswirkungen des End-of-Lifes aufgrund des Betrachtungsrahmens und der nicht definierten Anwendung nicht quantifiziert.

## 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 <sup>1)</sup>	Erneuerung <sup>1)</sup>	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	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND	MND

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

### Ergebnisse der Ökobilanz Umweltauswirkungen 1 m<sup>2</sup>

		PLEXIGLAS® Massivplatte GS pro m <sup>2</sup> (9,52 kg)		PLEXIGLAS® Massivplatte XT pro m <sup>2</sup> (9,52 kg)	
		Produktion/m <sup>2</sup>	Produktion/kg	Produktion/m <sup>2</sup>	Produktion/kg
Parameter	Einheit	A1-A3	A1-A3	A1-A3	A1-A3
GWP	[kg CO <sub>2</sub> -Äq.]	40,21	4,22	39,73	4,17
ODP	[kg CFC11-Äq.]	12,82 x 10 <sup>-9</sup>	1,35 x 10 <sup>-9</sup>	9,36 x 10 <sup>-9</sup>	0,98x10 <sup>-9</sup>
AP	[kg SO <sub>2</sub> -Äq.]	98,5 x 10 <sup>-3</sup>	10,4 x 10 <sup>-3</sup>	96,9 x 10 <sup>-3</sup>	10,2x10 <sup>-3</sup>
EP	[kg PO <sub>4</sub> <sup>3--</sup> -Äq.]	8,82 x 10 <sup>-3</sup>	0,93 x 10 <sup>-3</sup>	8,63 x 10 <sup>-3</sup>	0,91x10 <sup>-3</sup>
POCP	[kg Ethen Äq.]	10,3 x 10 <sup>-3</sup>	1,08 x 10 <sup>-3</sup>	10,2 x 10 <sup>-3</sup>	1,07x10 <sup>-3</sup>
ADPE	[kg Sb Äq.]	6,69 x 10 <sup>-6</sup>	0,70 x 10 <sup>-6</sup>	6,22 x 10 <sup>-6</sup>	0,65x10 <sup>-6</sup>
ADPF	[MJ]	922,31	96,88	895,23	94,03

#### 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 m<sup>2</sup>

		PLEXIGLAS® Massivplatte GS pro m <sup>2</sup> (9,52 kg)		PLEXIGLAS® Massivplatte XT pro m <sup>2</sup> (9,52 kg)	
		Produktion/m <sup>2</sup>	Produktion/kg	Produktion/m <sup>2</sup>	Produktion/kg
Parameter	Einheit	A1-A3	A1-A3	A1-A3	A1-A3
PERE	[MJ]	23,3	2,4	16,7	1,8
PERM	[MJ]	0	0	0	0
PERT	[MJ]	23,3	2,4	16,7	1,8
PENRE	[MJ]	1000	105	974	102
PENRM	[MJ]	0	0	0	0
PENRT	[MJ]	1000	105	974	102
FW	[m <sup>3</sup> ]	21,1	2,2	15,4	1,6

#### 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

### Ergebnisse der Ökobilanz Output-Flüsse und Abfallkategorien 1 m<sup>2</sup>

		PLEXIGLAS® Massivplatte GS pro m <sup>2</sup> (9,52 kg)		PLEXIGLAS® Massivplatte XT pro m <sup>2</sup> (9,52 kg)	
		Produktion/m <sup>2</sup>	Produktion/kg	Produktion/m <sup>2</sup>	Produktion/kg
Parameter	Einheit	A1-A3	A1-A3	A1-A3	A1-A3
HWD	[kg]	0,0033	0,0003	0,0059	0,0006
NHWD	[kg]	52,3	5,5	43,3	4,5
MFR	[kg]	*	*	*	*
MER	[kg]	*	*	*	*
EE [therm]	[MJ]	*	*	*	*
EE [elektr]	[MJ]	*	*	*	*

#### Legende

HWD = Gefährlicher Abfall zur Deponie; NHWD = Entsorgter nicht gefährlicher Abfall; RWD = Entsorgter radioaktiver Abfall; MFR = Stoffe zum Recycling; MER = Stoffe für die Energierückgewinnung; EE = Exportierte Energie je Typ; \* = In den Herstellprozessen und bei der Rohstoffgewinnung rückgewonnene Energie und Rohstoffe und recycelte Komponenten können nicht explizit erfasst werden, sind aber im Ergebnis verrechnet





## 6 LCA: Interpretation

Die LCA-Ergebnisse der hier betrachteten Massivplatten in den Kategorien A1 bis A3 sind aufgrund der gleichen verwendeten Vorprodukte sehr ähnlich. Der Primärenergiebedarf der PLEXIGLAS® Massivplatten entfällt zu ca. 98 % auf nicht erneuerbare Primärenergie.

Beim Abfall dominiert der entsorgte nicht gefährliche Abfall deutlich, hierbei entfallen fast 99 % auf Schuttablagerungen, die durch die Rohstoffextraktionen anfallen.

Der größte Teil (> 50 %) der Emissionen in den betrachteten Kategorien für die Herstellung von PLEXIGLAS® Massivplatten, welche in den ausgewiesenen Wirkkategorien relevant sind, resultiert aus den verwendeten Rohstoffen. 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.

Transporte für die Herstellung spielen in allen Wirkkategorien eine untergeordnete Rolle.

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

Wie die hier vorgestellte Analyse der Umweltauswirkungen von PLEXIGLAS® GS, Satinice und XT Platten zeigt, sind die spezifischen Emissionen für die untersuchten Platten quasi identisch. Daher ist hier die Produktauswahl und die Entscheidung für die Nutzung von PLEXIGLAS® GS, Satinice und XT Platten nach funktionalen oder ästhetischen Merkmalen empfehlenswert, da sich die ökologischen Auswirkungen kaum unterscheiden.

Eine weitere Einordnung der Ergebnisse ist dann für den Kunden je nach konkreter Anwendung unter Beachtung der Nutzungsdauer möglich. Hierzu können die Ergebnisse dieser Deklaration als Grundlage dienen.

## 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 Methylmethacrylat-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](http://www.bau-umwelt.de))

#### **Ökobau.dat 2010**

Ökobau.dat. Bundesministerium für Verkehr, Bauen und Stadtentwicklung (BMVBS).  
URL: [www.nachhaltigesbauen.de/baustoff-und-gebaeuedaten/oekobaudat.html](http://www.nachhaltigesbauen.de/baustoff-und-gebaeuedaten/oekobaudat.html)

#### **PCR 2011, Teil A**

Institut Bauen und Umwelt e.V., Königswinter (Hrsg.): 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**

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

#### **POLYVANTIS GmbH**

Riedbahnstraße 70  
64331 Weiterstadt  
Deutschland

[www.plexiglas.de](http://www.plexiglas.de)  
[www.polyvantis.com](http://www.polyvantis.com)

® = registered trademark

Polymethylmethacrylat (PMMA)-Halbzeuge von POLYVANTIS werden auf dem europäischen, asiatischen, afrikanischen und australischen Kontinent unter der registrierten Marke PLEXIGLAS®, auf dem amerikanischen Kontinent unter der registrierten Marke ACRYLITE® vertrieben, jeweils eingetragene Marke der Röhm GmbH, Darmstadt, oder ihrer verbundenen Unternehmen.  
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.