

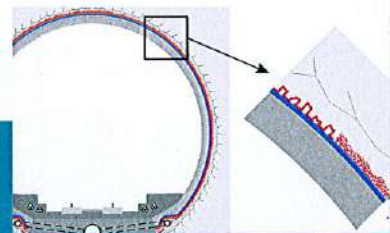
Bericht Nr. 176-09/1

12. Dezember 2009

Objekt: Steg-10-fachplatte aus Polycarbonat PC mit UV-Schutzschicht, Typ 2550-10, opal

Auftrag: Ermittlung des Widerstands gegen Hageleinwirkung mit Eiskugeln nach Prüfbestimmungen VKF, Bern

Auftraggeber: Rodeca GmbH, Postfach 12 02 63, D-45438 Mülheim-Ruhr



Rodeca GmbH
Postfach 12 02 63
Freiherr-von-Stein-Strasse 165
D-45438 Mülheim-Ruhr

Prüfbericht Nr. 176-09/1

Prüfauftrag:	Ermittlung des Widerstands gegen Hageleinwirkung mit Eiskugeln nach Prüfbestimmungen 2009 VKF, Bern, Schweiz		
Auftraggeber:	Anwendung: Dacheindeckung (Beschusswinkel 90°) Rodeca GmbH, D-45473 Mülheim-Ruhr		
Prüfobjekt:	Steg-10-fachplatte aus Polycarbonat PC mit UV-Schutzschicht, Typ 2550-10, Plattendicke 50 mm, Farbe opal, Alu-Rahmen		
Kundenreferenz:	Herr R. Schneider		
Ihr Auftrag vom:	26. November 2009		
Eingang des Prüfobjektes:	1. Dezember 2009		
Ausführung der Prüfung:	5. Dezember 2009		
Anzahl Seiten:	8 inklusive Beilagen		
Beilagen:	4		
Ergebnisse:	Erreichte HW-Klassierungen:		
	Wasserdichtheit:	HW 5	
	Lichtdurchlässigkeit:	HW 5	
	Aussehen:	HW 3	

Dübendorf / Aathal, 12. Dezember 2009

Flüeler Polymer Consulting GmbH



P. Flüeler

1. Ergebnisse summarisch:

Der Beschuss mit Eiskugeln des Durchmessers 30, 40 und 50 mm bei einer Geschwindigkeit von mindestens 23 - 33 m/s erzeugt eine maximale kinetische Energie von 3.8 - 34 Joule. Dabei ergab sich folgendes Verhalten:

Merkmal/Eigenschaft	Eiskugelgrösse (mm)			Dim.
	30	40	50	
Anzahl Schüsse	5	2	9	-
HW-Klassengrenze	3.5	11.1	27.0	Joule
Erreichte kinetische Energie	3.9	11.4	27 - 34	Joule
Beurteilung der Bauteilfunktionen:				-
Wasserdichtheit	k.B.	k.B.	k.B.	
Lichtdurchlässigkeit	k.B.	k.B.	k.B.	-
Aussehen	intakt	Dellen 20 mm, innere Stege deformiert	Dellen 20 - 40 mm, Stege deformiert	
k.B. keine Beanstandung		Einzelwerte siehe Testprotokoll Seite 6		

2. Materialangaben:

Das Probenmaterial wurde vom Auftraggeber am 30. November 2009 prüffertig angeliefert.

Aspekt	Beschreibung
Objekt:	Steg-10-fachplatte aus Kunststoff (mit Alu-Rahmen)
Typenbezeichnung:	PC 2550-10
UV-Schutzschicht:	Oberseite, minimale Dicke 40 µ oder 80 µ
Materialbasis:	Polycarbonat PC
Querschnitt:	2 Deckplatten und 8 Stege Rippenabstand 50 mm
Plattendicke/Flächengewicht:	50 mm o.A. kg/m ²
Plattendicke Oberseite:	Messung von 17 Kammern elektronischem Messtaster Ø 10 mm Mittelwert: 1.03 ± 0.14 mm
Herkunft:	Rodeca, Mülheim-Ruhr
Abmessungen:	1000 x 800 mm ²
Prinzip und Randbedingung:	Platte querwelse zw. weich-elastischen Dichtprofilen geklemmt
Aufbau:	Platte auf Fensterrahmen EMPA geklemmt
Markierung:	seitlich
Aussehen Oberseite:	glänzend, (nach Entfernen Schutzfolie), feine Extrusionsriefen
Aussehen Unterseite:	glänzend (nach Entfernen Schutzfolie), feine Extrusionsriefen
Ränder:	geschnitten, mit Alu-U-Profil abgedeckt
Farbe:	opal
Zustand:	neu
Dickenmessung der Oberseite:	
0.84 0.81 0.88 0.87 0.92 0.98 1.05 1.15 1.28 1.28 1.23 1.28 1.26 1.26 1.16 1.14 1.06	
Mittelwert:	1.029 mm
Standardabweichung: ± 0.143 mm	

3. Versuchsanordnung und Angaben: siehe Bauteil spezifischen Angaben und Testprotokoll

4. Bildaufnahmen



Bild 1: Versuchsanordnung mit Probenaufbau, Vorbehandlung der Oberfläche durch Kühlen

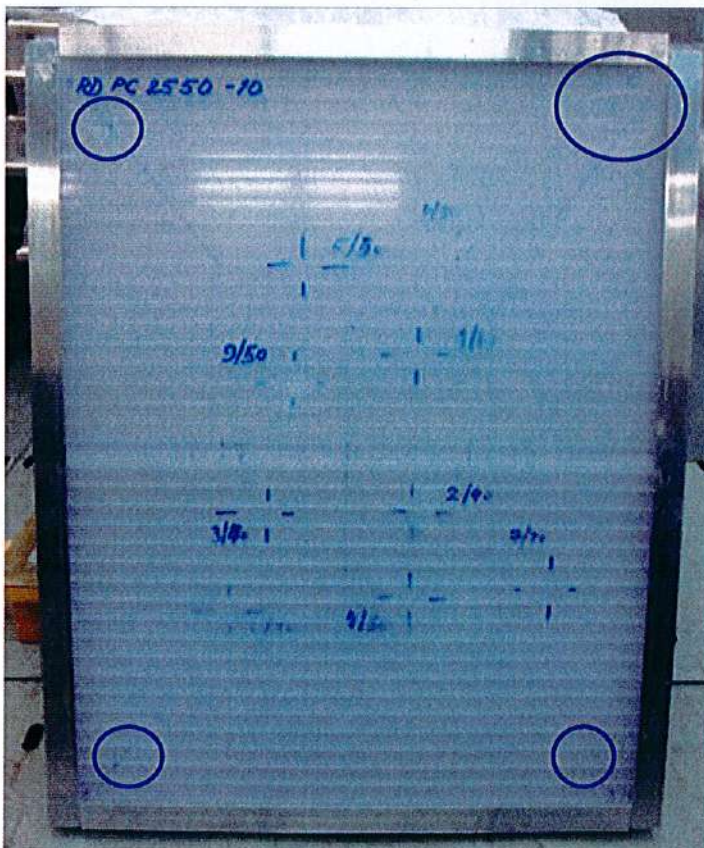


Bild 2: Zielorte für Platte Ecken und Plattenmitte für Eiskugeln 30 - 50 mm



Bild 3: Visueller Effekt nach Eckenbeschuss mit 50 mm Eiskugel

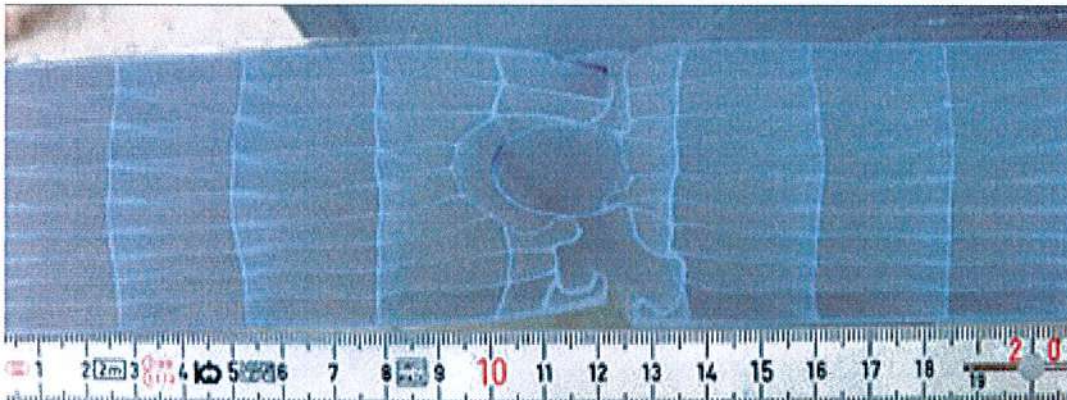


Bild 4: Plattenstoss Platte 2550-10, beschossene Aussenseite (oben)

5. Beilagen:

- Bauteil spezifische Angaben
- Testprotokoll Nr. 1
- Produktbeschreibung
- Garantieerklärung

5.1 Bauteil spezifische Angaben

Prüfvorschrift:	Hagelregister der Vereinigung Kantonalen Feuerversicherungen VKF, Bern nach Prüfbestimmungen für Kunststoffplatten (Nov. 2009)
Bauteilfunktionen:	Bauteilfunktionen: Wasserdichtheit, Lichtdurchlässigkeit, Aussehen
Objekt:	Kunststoffplatten ohne Rand gemäss Details, siehe Kap. 2
Versuchsaufbau:	In Standardfensterrahmen eingebaut, zwischen Dichtbänder geklemmt
Beschusswinkel:	Dach: 90°
Oberflächenbehandlung:	Kühlung durch Auflegen von Eisschuppen während 3 Minuten
Auftreffpunkte:	Oberseite: Ecken, Rand und Mitte
Geschoss und Masse m:	Kugel aus Eis Ø 30, 40 und 50 mm, $m_{Eis} = 12 - 60 \text{ g}$
Eistemperatur:	Eis: hergestellt und gelagert bei -20° C
Geschwindigkeit:	nach HW-Klassierung VKF, um die definierte kinetische Energie J zu erreichen
Berechnung der kinetischen Energie E_k :	Die kinetische Energie E_k wird aus der effektiv gemessenen Geschwindigkeit v und der Masse m der verwendeten Projektile nach folgender Formel berechnet: $E_k = m \cdot v^2 \cdot 0.5$ (Joule)
Anzahl Schüsse:	5 ohne Schaden an schwächster Stelle, um betreffende HW Klasse zu erreichen
Messgrößen:	Geschossgeschwindigkeit v und kritische Geschw. v_{krit} bei Schädigung
Schadenkriterien gem. VKF	- Wasserdichtheit: kein Riss, Bruch, Perforation - Lichtdurchlässigkeit: Schräglicht mit 5 m Abstand - Lichtabschirmung: Spaltöffnung < 1 mm - Mechanik: Befestigung und Aufbau bleiben intakt - Aussehen: keine Veränderungen, keine innere Defekte
Messmethoden:	- Wasserdichtheit: visuell 0. 5 m Abstand - Lichtdurchlässigkeit: visuell - Lichtabschirmung: visuell - Mechanik: 5-maliges Betätigen (sofern vorhanden), visuell - Aussehen: Probe bei Schräglicht in 5 m Abstand betrachtet (90° ± 45°)
Hagelwiderstandsklassen:	HW 1: Beschuss mit Eiskugel Ø 10 mm mit kin. Energie 0.04 Joule ohne Schaden HW 2: Beschuss mit Eiskugel Ø 20 mm mit kin. Energie 0.7 Joule ohne Schaden HW 3: Beschuss mit Eiskugel Ø 30 mm mit kin. Energie 3.5 Joule ohne Schaden HW 4: Beschuss mit Eiskugel Ø 40 mm mit kin. Energie 11.1 Joule ohne Schaden HW 5: Beschuss mit Eiskugel Ø 50 mm mit kin. Energie 27.0 Joule ohne Schaden
Bemerkung:	Erreicht ein Produkt die HW-Klasse 2 nicht, kann die HW-Klasse 1 ohne experimentellen Nachweis zugeteilt werden, nach Abschätzung durch Prüfers

6.11.2009

Testprotokoll Nr. 1

Hagelbeschusstest

Norm: Prüfbest. Hagelregister VKF 2009
Objekt: Steg-10-fachplatte aus PC 2550-10, opal
Probe: Nr. 1 und 2
Material: PC, UV-Schutz
Aussehen: neu, mit Schutzfolie (vor Test entfernt)
Vorbereitung: 3 min Eiskühlung
Befestigung: Originalfensterahmen EMPA
Lagerung: auf Stahlkipprahmen geklemmt

FPC-Nr.: 176-09/1
Auftraggeber: Rodeca, Mülheim
Kalibration: nach Kalibriertabelle EMPA
Prüfer: Z. Summerlin/P. Flüeler
Datum: 05.12.2009

Projektil: Eis Ø 30 - 50 mm, -20° C
Masse: 12.9 - 63 g
Temperatur: Raumtemperatur 23°/50% r.F.
Schusswinkel: 90°
Geprüfte Seite: Oberseite (UV-Schutz)
Orientierung: Rippen quer, Stoss in Mitte

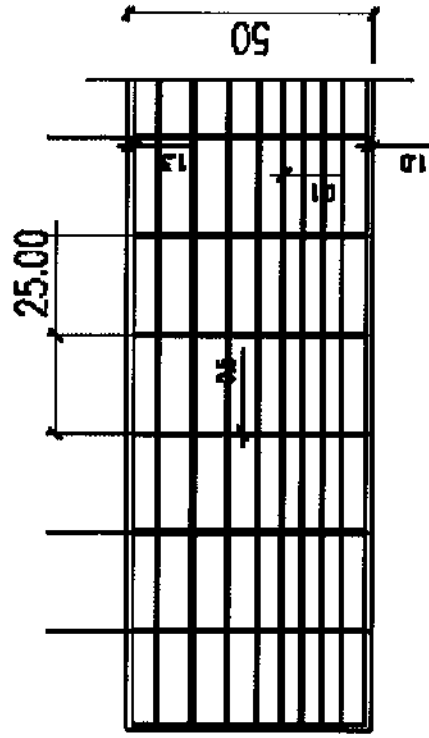
Eiskugel Ø 50 mm, Platte 1

Nr.	Beschussort	Win- kel	Druck [bar]	Masse [g]	Geschw [m/s]	Ekin [Joule]	Projektilreaktion					Beobachtungen		Bemerkung	Erfüllung Bauteilfunktionen					
							A	B	C	D	E				Grösse		1	2	4	5
1	Mitte, Plattenstoss	90	0.370	62.24	30.90	29.71	X					intakt, keine Delle				ja	ja	n.r.	ja	
2*	Mitte, Plattenstoss	90	0.370	61.70	31.20	30.03	X					intakt, keine Delle				ja	ja	n.r.	ja	
3	Mitte, Plattenstoss	90	0.370	62.40	33.10	34.18	X					intakt, keine Delle				ja	ja	n.r.	ja	
4	Ecke A1	90	0.370	62.87	30.90	30.01	X					Delle, schwach		35	mm innere Stege deform.	ja	ja	n.r.	nein	
5	Ecke A2	90	0.370	61.54	31.10	29.76	X					Delle, schwach		35	mm innere Stege deform.	ja	ja	n.r.	nein	
6*	Ecke B1	90	0.375	59.43	31.30	29.11	X					Delle, schwach		30x20	mm innere Stege deform.	ja	ja	n.r.	nein	
7*	Ecke B2	90	0.375	60.76	30.00	27.34	X					Delle, schwach		30x20	mm innere Stege deform.	ja	ja	n.r.	nein	
8	Ecke C1	90	0.375	61.24	30.80	29.05	X					Delle, schwach		30x20	mm innere Stege deform.	ja	ja	n.r.	nein	
9	Mitte zw. Rippen	90	0.375	61.72	31.20	30.04	X					Delle, schwach		40	mm innere Stege deform.	ja	ja	n.r.	nein	
Mittelwerte (ohne Nr.1)																				
Standardabweichung																				
1	Mitte zw. Rippen	90	0.125	32.00	19.90	6.34	X					schwache Delle				Geschw. zu klein	ja	ja	n.r.	nein
2	Mitte zw. Rippen	90	0.230	29.85	27.60	11.37	X					schwache Delle				innere Stege deform.	ja	ja	n.r.	nein
Mittelwerte																				
Standardabweichung																				
3	Mitte zw. Rippen	90	0.125	13.36	24.10	3.88	X					intakt					ja	ja	n.r.	ja
4	Mitte, zw. Rippen	90	0.125	13.50	23.90	3.86	X					intakt					ja	ja	n.r.	ja
5	Mitte, zw. Rippen	90	0.230	13.44	24.20	3.94	X					intakt					ja	ja	n.r.	ja
6	Mitte, zw. Rippen	90	0.230	13.50	24.00	3.89	X					intakt					ja	ja	n.r.	ja
7	Mitte, zw. Rippen	90	0.230	13.11	24.30	3.87	X					intakt					ja	ja	n.r.	ja
Mittelwerte																				
Standardabweichung																				
Mittelwerte																				
Standardabweichung																				

Verhalten Projektil: A: intakt; B: gespalten (max. 3 Teile); C: zerbrochen; D: vielfältig gesplittert; E: zermalmt (weisser Kegel)
 * nur Druckmessung, Geschwindigkeit aus Mittelwert des gleichen Druckes
 k.B. keine Beanstandung n.r. nicht relevant

Bauteilfunktion (ja/nein: erfüllt/nicht erfüllt)
 1 Wasserdichtheit (Vakuumtest)
 2 Lichtdurchlässigkeit (Gegenl. 1 m)
 3 Lichtabschirmung
 4 Mechanik
 5 Aussehen (Schraglicht, 5m Abstand, ±45°)

HW
 5
 5
 n.r.
 n.r.
 3



UV longlife ca. 40 my

UV longlife plus ca. 80 my

RODECA GmbH Freiherr vom Steinstr. 166 D-45473 Mülheim-Ruhr tel +49 2067 9302-0 fax +49 2067 9302-17 h.com@rodeca.de	Project: drawing no. 00 scale	Project/nr. Polycarbonate Multiwall Panels and Sheets	Project/nr.	Rev.	Drawn	Calc.
			Project	D		
			Project	C		
			Project	B		
			Project	A		
			Project	0	09.12.2009	hr



RODECA
 10-Jahres-Garantie
 HKS longlife plus



Hohlkammerscheiben
 aus Polycarbonat
 für Sprossen - Verglasungen

- Das Produkt ist ein Hohlkammerscheibe aus Polycarbonat (HKS) in der Ausführung „longlife plus“ und ist als Dicke 10 mm + ab 1000 g/m² (Gesamtdruckbelastung) während der Garantiezeit die folgenden Eigenschaften aufweist:
- 1.1 Lichtdurchlässigkeit: Die UV-geschützte Oberfläche besitzt ihre Lichtdurchlässigkeit. Der Verlust des Lichttransmissionskoeffizienten auf der gesamten Plattenbreite ist nach Ablauf von 10 Jahren nach Lieferung nicht höher als 8 % (gemäß Norm ASTM D 1003 gemessen am durchschnittlichen Mittelwert über die gesamte Plattenbreite) im Vergleich mit dem Originalmaterial.
 - 1.2 Vergleichsgewicht: Gemessen nach der Industrie-Norm ASTM D 1003, verändert sich im Laufe von 10 Jahren nach Lieferung der HKS nicht mehr als 10 % (gemäß Norm ASTM D 1003 gemessen am durchschnittlichen Mittelwert über die gesamte Plattenbreite) im Vergleich zum Originalmaterial. Die gemessenen Eigenschaften 1.1 und 1.2 sind nur bei geringen und konstanten HKS über die gesamte Plattenbreite zu messen.
 - 1.3 Bruchbeständigkeit: Während der Garantiezeit trägt HKS ein Gewicht von 20 t/m² (Bruch durch Hagel) in diesem Sinne liegt vor, wenn bei einem simulierten Hagelsturz 20 mm Körnchen, künstliche Hagelkörner mit einer Geschwindigkeit von 21 m/s auf die UV-geschützte Elementoberfläche geschossen werden und dabei die Oberfläche durchschlägt werden.
 - 2.0 Garantiezeit: Die Garantiezeit beträgt 10 Jahre.
 - 3.0 Materialleistung: Die Materialleistung von RODECA ist dem Umfang nach wie folgt eingeschränkt: Im Falle einer berechtigten Reklamation kann RODECA nach ihrer Wahl Materialersatz als Werk leisten oder dem Käufer den Kaufpreis nach folgender Maßgabe erstatten:

Lichtdurchlässigkeit/Vergleichung	bei Bruch
im 1. Jahr	100 % Ersatz
im 2. Jahr	75 % Ersatz
im 3. Jahr	50 % Ersatz
im 4. Jahr	25 % Ersatz
im 5. Jahr	10 % Ersatz
 - 4.0 Obliegenheit: Die Herstellergarantie gilt nur bei Verkauf und Installation der Ware innerhalb von Europa.
 - 5.0 Garantieerklärung: Die Herstellergarantie ist nur bei Verkauf und Installation der Ware innerhalb von Europa.
 - 5.1 Die Ware ist zu verwenden: Die Ware ist zu verwenden, wenn die nachstehenden Voraussetzungen kumulativ vorliegen:
 - 5.1.1 Die Ware ist zu verwenden: Die Ware ist zu verwenden, wenn die nachstehenden Voraussetzungen kumulativ vorliegen:
 - 5.1.2 Die Käufer der Ware unterliegen nach Erhalt unzureichend und etwaige Mängel sofort melden.
 - 5.1.3 Die Käufer der Ware unterliegen nach Erhalt unzureichend und etwaige Mängel sofort melden.
 - 5.1.4 Die Käufer der Ware unterliegen nach Erhalt unzureichend und etwaige Mängel sofort melden.
 - 5.1.5 Die Käufer der Ware unterliegen nach Erhalt unzureichend und etwaige Mängel sofort melden.
 - 5.1.6 Die Käufer der Ware unterliegen nach Erhalt unzureichend und etwaige Mängel sofort melden.
 - 5.1.7 Die Käufer der Ware unterliegen nach Erhalt unzureichend und etwaige Mängel sofort melden.



RODECA GmbH
 Froben-von-Stern-Str. 165
 45473 Mülheim an der Ruhr



transparente Bauelemente



RODECA
 10-Jahres-Garantie
 Hohlkammerscheiben longlife



Hohlkammerscheiben
 aus Polycarbonat
 für Sprossen - Verglasungen

- Das Produkt ist ein Hohlkammerscheibe aus Polycarbonat (HKS) in der Ausführung „longlife“ und ist als Dicke 10 mm + ab 1000 g/m² (Gesamtdruckbelastung) während der Garantiezeit die folgenden Eigenschaften aufweist:
- 1.0 Garantiezeit: Die Garantiezeit beträgt 10 Jahre.
 - 1.1 Lichtdurchlässigkeit: Die UV-geschützte Oberfläche besitzt ihre Lichtdurchlässigkeit. Der Verlust des Lichttransmissionskoeffizienten auf der gesamten Plattenbreite ist nach Ablauf von 10 Jahren nach Lieferung nicht höher als 8 % (gemäß Norm ASTM D 1003 gemessen am durchschnittlichen Mittelwert über die gesamte Plattenbreite) im Vergleich mit dem Originalmaterial.
 - 1.2 Vergleichsgewicht: Gemessen nach der Industrie-Norm ASTM D 1003, verändert sich im Laufe von 10 Jahren nach Lieferung der HKS nicht mehr als 10 % (gemäß Norm ASTM D 1003 gemessen am durchschnittlichen Mittelwert über die gesamte Plattenbreite) im Vergleich zum Originalmaterial. Die gemessenen Eigenschaften 1.1 und 1.2 sind nur bei geringen und konstanten HKS über die gesamte Plattenbreite zu messen.
 - 1.3 Bruchbeständigkeit: Während der Garantiezeit trägt HKS ein Gewicht von 20 t/m² (Bruch durch Hagel) in diesem Sinne liegt vor, wenn bei einem simulierten Hagelsturz 20 mm Körnchen, künstliche Hagelkörner mit einer Geschwindigkeit von 21 m/s auf die UV-geschützte Elementoberfläche geschossen werden und dabei die Oberfläche durchschlägt werden.
 - 2.0 Garantiezeit: Die Garantiezeit beträgt 10 Jahre.
 - 3.0 Materialleistung: Die Materialleistung von RODECA ist dem Umfang nach wie folgt eingeschränkt: Im Falle einer berechtigten Reklamation kann RODECA nach ihrer Wahl Materialersatz als Werk leisten oder dem Käufer den Kaufpreis nach folgender Maßgabe erstatten:

Lichtdurchlässigkeit/Vergleichung	bei Bruch
im 1. Jahr	100 % Ersatz
im 2. Jahr	75 % Ersatz
im 3. Jahr	50 % Ersatz
im 4. Jahr	25 % Ersatz
im 5. Jahr	10 % Ersatz
 - 4.0 Obliegenheit: Die Herstellergarantie gilt nur bei Verkauf und Installation der Ware innerhalb von Europa.
 - 5.0 Garantieerklärung: Die Herstellergarantie ist nur bei Verkauf und Installation der Ware innerhalb von Europa.
 - 5.1 Die Ware ist zu verwenden: Die Ware ist zu verwenden, wenn die nachstehenden Voraussetzungen kumulativ vorliegen:
 - 5.1.1 Die Ware ist zu verwenden: Die Ware ist zu verwenden, wenn die nachstehenden Voraussetzungen kumulativ vorliegen:
 - 5.1.2 Die Käufer der Ware unterliegen nach Erhalt unzureichend und etwaige Mängel sofort melden.
 - 5.1.3 Die Käufer der Ware unterliegen nach Erhalt unzureichend und etwaige Mängel sofort melden.
 - 5.1.4 Die Käufer der Ware unterliegen nach Erhalt unzureichend und etwaige Mängel sofort melden.
 - 5.1.5 Die Käufer der Ware unterliegen nach Erhalt unzureichend und etwaige Mängel sofort melden.
 - 5.1.6 Die Käufer der Ware unterliegen nach Erhalt unzureichend und etwaige Mängel sofort melden.
 - 5.1.7 Die Käufer der Ware unterliegen nach Erhalt unzureichend und etwaige Mängel sofort melden.



RODECA GmbH
 Froben-von-Stern-Str. 165
 45473 Mülheim an der Ruhr



transparente Bauelemente